



Deutsche Diabetes Gesellschaft

S2e-Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

1. Auflage 2017

AWMF-Register-Nr. 057-026

Impressum

Herausgeber der Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG)

Korrespondenz

Vorsitzender des Ausschuss Soziales der DDG / Leitlinienkoordination

Rechtsanwalt Oliver Ebert

Nägelestr. 6 a

70597 Stuttgart

Tel.: 0711/7676591

E-Mail: ebert_ddg@rek.de

Leitlinienkoordination

Prof. Dr. Reinhard Holl

Universität Ulm

Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrie, ZIBMT

Albert-Einstein-Allee 41

89081 Ulm

Tel.: 0731/5025314

E-Mail: reinhard.holl@uni-ulm.de

Zitiervorschlag

Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG): Diabetes und Straßenverkehr, 1. Auflage, 2017. Available from www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/leitlinien/evidenzbasierte-leitlinien.html; [cited: tt.mm.jjjj]

Autoren

Prof. Dr. med. Bernd Bertram

Dr. biol. hum. Barbara Bohn, MPH

Dr. rer. medic. Barbara Buchberger, MPH

RA Oliver Ebert

Dr. med. Hermann Finck († 14. Juli 2016)

Prof. Dr. med. Reinhard W Holl

Dr. med. Jürgen Hoß

Dr. med. Peter Hübner

M.A. Laura Krabbe

Prof. Dr. phil. Bernhard Kulzer

Dipl. Psych. Eva Küstner

Prof. Dr. med. Bernhard Lachenmayr

PD Dr. med. Klaus-Dieter Lemmen

Dr. med. Friedhelm Petry

Dr. med. Kurt Rinnert

Dr. med. Markus Salomon

Dipl. Soz.päd. Wolfgang Schütt

Beteiligte Fachgesellschaften

Die Erstellung der hier vorliegenden Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ erfolgte unter Beteiligung folgender Fachgesellschaften und Personen

AG Diabetes und Auge der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG)

Prof. Dr. med. Bernd Bertram

Prof. Dr. med. Bernhard Lachenmayr

PD Dr. med. Klaus-Dieter Lemmen

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM)

Dr. med. Til Übel

Prof. Dr. med. Stefan Wilm

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)

Prof. Dr. med. Monika Rieger

Dr. med. Kurt Rinnert

Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG)

Prof. Dr. med. Bernd Bertram

Prof. Dr. med. Bernhard Lachenmayr

PD Dr. med. Klaus-Dieter Lemmen

Deutsche Gesellschaft für Psychologie (DGPs)

Prof. Dr. phil. Rainer Banse

Prof. Dr. phil. Rüdiger Trimpop

Prof. Dr. phil. Mark Vollrath

Deutsche Gesellschaft für Verkehrsmedizin (DGVM)

Prof. Dr. med. Matthias Graw

Dr. med. Markus Salomon

Deutsche Gesellschaft für Verkehrspsychologie (DGVP)

Dr. phil. Don DeVol

Prof. Dr. phil. Wolfgang Fastenmeier

Verband der Diabetes-Beratungs- und Schulungsberufe in Deutschland e.V. (VDBD)

Dr. med. Nicole Haller

Dipl. Soz.päd. Wolfgang Schütt

Folgende Betroffenen-Verbände wurden ebenfalls eingebunden:

Deutscher Diabetiker Bund (DDB)

Deutsche Diabetes Föderation (DDF)

Deutsche Diabetes Hilfe - Menschen mit Diabetes (DDH-M)

Die Zustimmung zur Freigabe der Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ erfolgte durch die Vorstände der DEGAM, der DGAUM, der DOG, der DGPs, der DGVM, der DGVP sowie durch den Vorstand des VDBD.

Methodische Begleitung

Dr. rer. medic. Barbara Buchberger (Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Medizinmanagement; Essener Forschungsinstitut für Medizinmanagement (EsFoMed GmbH))

M.A. Laura Krabbe (Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Medizinmanagement; Essener Forschungsinstitut für Medizinmanagement (EsFoMed GmbH))

Dr. med. Monika Nothacker, MPH (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.; AWMF)

Koordination

Dr. biol. hum. Barbara Bohn, MPH

Prof. Dr. med. Reinhard W. Holl

RA Oliver Ebert

Die Autoren widmen die Leitlinie Herrn Dr. med. Hermann Finck

Dr. Finck hat das Thema "Diabetes und Führerschein" über Jahrzehnte als Vorsitzender des Ausschusses Soziales der DDG bearbeitet und sich für die Belange von Menschen mit Diabetes in Deutschland eingesetzt. Dr. Finck hat die Autorengruppe inspiriert, die Entwicklung dieser Leitlinie initiiert und die ersten Schritte begleitet. Leider war es ihm nicht vergönnt, die Fertigstellung zu erleben.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
1 Hintergrund und Methoden	8
1.1 Adressaten der Leitlinie.....	8
1.2 Ziele.....	8
1.3 Grundlagen der Methodik.....	8
1.3.1 Hintergrund.....	8
1.3.2 Fragestellungen und Ziele.....	9
1.3.3 Empfehlungsgraduierung.....	26
1.4 Redaktionelle Unabhängigkeit/Interessenkonflikte.....	27
1.5 Gültigkeit der Leitlinie, Zuständigkeit für die Aktualisierung.....	28
2 Einleitung	29
3 Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Diabetes	30
4 Mögliche Beeinträchtigungen der Fahrsicherheit bei Menschen mit Diabetes	32
4.1 Hypoglykämien.....	32
4.1.1 Ursachen und Risikofaktoren für das Auftreten von Hypoglykämien.....	34
4.1.2 Maßnahmen zur Wiederherstellung und Sicherstellung der Fahrsicherheit.....	38
4.1.3 Verhalten zur Verhinderung von Hypoglykämien.....	41
4.2 Schwere akute Stoffwechsellentgleisungen und chronische Hyperglykämie, Brittle Diabetes.....	42
4.3 Diabetische Folgeerkrankungen.....	43
4.3.1 Augenerkrankungen/Augenstörungen.....	43
4.3.2 Diabetische Neuropathie.....	45
4.4 Relevante Diabetes-assoziierte Begleiterkrankungen.....	47
4.4.1 Herz-Kreislauf-Erkrankungen.....	47
4.4.2 Schlaf-Apnoe-Syndrom.....	48
4.4.3 Depression.....	49
4.4.4 Demenz.....	50
4.5 Altersspezifische Besonderheiten.....	52
5 Anforderungen an Patienteninformationen	56
5.1 Patientenschulung.....	56
5.2 Aufklärung durch den Arzt / das Diabetesteam.....	59
6 Anforderungen an Gutachten	61
6.1 Verkehrsmedizinisches Gutachten.....	61
6.2 Betriebsärztliches Gutachten.....	65
7 Rechtsgrundlage	66
7.1 Deutschland.....	66
7.1.1 Private KFZ-Nutzung (Gruppe 1).....	66
7.1.2 Berufliche KFZ-Nutzung (Gruppe 2, Fahrgast- und Gefahrgutbeförderung).....	68
7.2 Europa.....	69
Abkürzungsverzeichnis	71

Tabellenverzeichnis	73
Abbildungsverzeichnis	74
Anhang	75
Anhang A Erklärung über Interessenkonflikte	75
Anhang B Diabetes and Driving.....	79
Anhang C Suchstrategie und Dokumentation der Literaturrecherche	81
Anhang D Evidenztabellen.....	107
Anhang E Leitlinien/Positionspapiere zum Thema „Diabetes und Fahrsicherheit“ aus anderen Ländern	152
Anhang F Fahrerlaubnis-Verordnung – Anlage 4.....	154
Anhang G Fahrerlaubnis-Verordnung – Anlage 5.....	155
Anhang H Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).....	156
Anhang I Definition und Häufigkeit von Hypoglykämien	157
Anhang J Hypoglykämierisiko bei unterschiedlichen Medikamenten	161
Anhang K Übersicht der Herz- und Gefäßkrankheiten und deren Auswirkungen auf die Fahreignung gemäß BASt (August 17).....	163
Anhang L Inhalte/Themen in der Diabetesschulung in aktuellen Leitlinien.....	169
Anhang M Empfehlungen für Kraftfahrer mit Diabetes unter Behandlung mit Sulfonylharnstoffen und/oder Insulin.....	172
Literatur	175

1 Hintergrund und Methoden

1.1 Adressaten der Leitlinie

Diese Leitlinie richtet sich an alle Menschen mit Diabetes sowie alle Berufsgruppen, die Menschen mit Diabetes betreuen, vor allem:

1. Ärzte (Diabetologen, Allgemeinärzte, Verkehrsmediziner, Amtsärzte, Arbeitsmediziner)
2. Diabetes-Beratungsberufe und Diabetes-Schulungsteams
3. Psychologen
4. Behörden und politische Gremien
5. Betroffene (Patientenversion geplant)
6. Sozialmedizinische Berater und Entscheider (einschl. Versicherungswirtschaft)

1.2 Ziele

Mit der Erstellung und Aktualisierung dieser Leitlinie verfolgen die Autoren die folgenden Ziele:

1. Die Diskriminierung von Menschen mit Diabetes zu reduzieren, berufliche und gesellschaftliche Teilhabe zu fördern
2. Die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen
3. Die Kompetenz der Beratungs- und Schulungsteams zu fördern
4. Eine wissenschaftlich fundierte Grundlage für Begutachtungen zu schaffen
5. Die Beachtung sozialer Auswirkungen der Diabeteserkrankung bei allen Personen, die beruflich oder privat mit Diabetes konfrontiert sind, zu fördern

1.3 Grundlagen der Methodik

(Barbara Buchberger, Laura Krabbe)

1.3.1 Hintergrund

Im Rahmen der Entwicklung der S2e-Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ wurde die Erstellung des Kapitels „Grundlagen der Methodik“ sowie die Darstellung der verfügbaren Evidenz in Tabellenform an die Arbeitsgruppe übertragen. Ausgangspunkt der Bearbeitung war der zuvor entstandene Bericht vom 24.07.2014 zum Evidence Mapping hinsichtlich der Fragestellung „Wie ist die Evidenz zur Aufnahme von Empfehlungen für das Führen von Kraftfahrzeugen durch Patienten mit Diabetes mellitus in eine medizinische Leitlinie?“

1.3.1.1 Wissensstand der Auftragnehmer

Der Lehrstuhl für Medizinmanagement der Universität Duisburg-Essen bearbeitet seit Jahren regelmäßig Leitlinienprojekte (z. B. Aktualisierung S3-LL Kolorektales Karzinom, S3-LL Prävention von Hautkrebs, S3-LL Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter). Dies umfasst die Erstellung von Evidenzberichten, die methodische und organisatorische Begleitung von Leitlinienprojekten ebenso wie Leitliniensynopsen und Methodenprojekte. Weiterhin wurden und werden systematische Übersichtsarbeiten und Health Technology Assessments (HTA) zu verschiedenen diagnostischen, therapeutischen oder methodischen Fragestellungen bearbeitet.

Das Essener Forschungsinstitut für Medizinmanagement (EsFoMed GmbH) wurde 2014 als unabhängiges, wissenschaftliches Institut gegründet. Alle Gründungsmitglieder der EsFoMed GmbH entstammen dem Lehrstuhl für Medizinmanagement an der Universität Duisburg-Essen. Im interdisziplinären Forschungs- und Beratungsteam der EsFoMed GmbH rund um Gesundheitsökonom Prof. Dr. Jürgen Wasem bündelt sich langjährige Projekterfahrung, die in der Leistungsbreite nahezu allen Themen des Gesundheitswesens bearbeitet. An der Schnittstelle zwischen medizinischer Versorgung und

Ressourcenallokation im Gesundheitswesen befasst sich die EsFoMed GmbH mit wissenschaftlichen und praxisorientierten Fragestellungen, die sowohl die Steuerung und die Gestaltung der medizinischen Versorgung und dessen Einrichtungen betreffen als auch die kontinuierliche Weiterentwicklung des deutschen Gesundheitswesens und den internationalen Vergleich von Gesundheitssystemen im Fokus haben. Im Bewusstsein der gesellschaftlichen Verantwortung bildet eine wissenschaftliche, an den empirischen Befunden orientierte Perspektive bei der Erstellung von Analysen und Gutachten die Grundlage und zentrale Voraussetzung aller Forschungsarbeiten und Beratungsleistungen der EsFoMed GmbH.

1.3.2 Fragestellungen und Ziele

Ziele des Projekts waren die Erstellung des Kapitels „Grundlagen der Methodik“ sowie jeweils eine systematische Literaturrecherche, Evidenzklassifizierung, Evidenzsynthese und Darstellung in Evidenztabellen zu folgenden Forschungsfragen:

- I. a) Welchen Einfluss hat die Erkrankung Diabetes mellitus Typ 1 oder 2 auf das Führen von Kfz?
- II. b) Gibt es Evidenz für eine Einschränkung der Fahrtauglichkeit bei hohen Blutzuckerwerten/hohem HbA1c-Wert bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 oder 2?
- III. Welchen Einfluss haben die Komorbiditäten Depression, kognitive Beeinträchtigung, Schlafapnoe und kardiovaskuläre Erkrankung bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 oder 2 auf das Führen von Kfz?
- IV. Welchen Einfluss haben Diabetes-Schulungen für Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 oder 2 auf das Führen von Kfz?
- V. Gibt es Evidenz für einen HbA1c-Grenzwert für die Einschränkung der Fahrtauglichkeit bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 oder 2?
- VI. Gibt es Evidenz für eine Einschränkung der Fahrtauglichkeit bei stark schwankenden Blutzuckerwerten (Brittle diabetes) bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 oder 2?

1.3.2.1 Fragestellung Ia: Diabetes und das Führen von Kfz

Methodik

Für das Evidence Mapping zur Fragestellung „Wie ist die Evidenz zur Aufnahme von Empfehlungen für das Führen von Kraftfahrzeugen durch Patienten mit Diabetes mellitus in eine medizinische Leitlinie?“ wurde in den Datenbanken Medline und Embase über die Suchoberfläche Elsevier und in der Cochrane Library eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Dazu wurde eine Suchstrategie mit relevanten Schlagwörtern erstellt. Der Suchzeitraum war auf die Publikationsjahre 2002 bis 2014 beschränkt. Zudem wurde nur nach Publikationen in englischer und deutscher Sprache recherchiert. Eine Abbildung der Suchstrategie befindet sich im Anhang (Anhang C).

Die systematische Literaturrecherche wurde im September 2015 aktualisiert und in den Datenbanken Medline und Embase über die Suchoberfläche Elsevier und in der Cochrane Library für den Suchzeitraum April 2014 bis September 2015 durchgeführt (siehe Anhang C).

Für die Aktualisierung im Jahr 2017 werden systematische Recherchen in den Datenbanken Medline und Embase über die Suchoberfläche Ovid und in der Cochrane Library für den Suchzeitraum 2015 bis 2017 durchgeführt (siehe Anhang C)).

Selektion der Literatur

Für die Selektion der Ergebnisse der Literaturrecherche werden a priori Ausschlusskriterien definiert, die u.a. die Kriterien Studienpopulation, Indikation, Fragestellung und Fehlen eines Abstracts umfassen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion

Kürzel	Ausschlussgrund
A1	Unpassende Studienpopulation
A2	Unpassende Indikation
A3	Unpassendes Studiendesign
A4	Dublette
A5	Unpassende Fragestellung
A6	Kein Abstract vorhanden
A7	Reine Abstractpublikation
A8	Sprache nicht Englisch oder Deutsch

Die Selektion der in der Literaturrecherche identifizierten Literaturstellen erfolgte anhand von Titel- und Abstractscreening nach den definierten Kriterien durch zwei unabhängige Bewerter. Diskrepanzen in der Beurteilung wurden durch Diskussion aufgelöst. Im Rahmen des Evidence Mappings wurden die identifizierten Literaturstellen auf Abstractebene klassifiziert. Anschließend erfolgte eine Evidenzauflistung auf Volltextebene.

Die Selektion der in der aktualisierten Literaturrecherche im Jahr 2015 identifizierten Literaturstellen erfolgte anhand von Titel- und Abstractscreening und anschließendem Volltextscreening nach den definierten Kriterien in Tabelle 1 und durch zwei unabhängige Bewerter. Diskrepanzen in der Beurteilung wurden durch Diskussion aufgelöst.

Dasselbe Vorgehen wurde für die Aktualisierung im Jahr 2017 verfolgt.

Evidenzklassifizierung

Die als relevant identifizierten Literaturstellen werden anhand ihrer Abstracts mit dem Bewertungsschema des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine beurteilt [1] (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Stufen der Evidenz nach Oxford Centre for Evidence-Based Medicine [1, 2]

Frage	Stufe 1 (Level 1)	Stufe 2 (Level 2)	Stufe 3 (Level 3)	Stufe 4 (Level 4)	Stufe 5 (Level 5)
Wie verbreitet ist das Problem?	örtlich begrenzte und aktuelle, zufällig bestimmte Surveys (oder Zensus)	systematischer Review von Surveys mit möglichem Matching für örtliche Gegebenheiten	örtlich begrenzte, nicht zufällig bestimmte Stichprobe	Fallserien	k.A.
Ist der Test zur Diagnosestellung oder Verlaufsbeurteilung akkurat? (Diagnose)	systematischer Review von Querschnittstudien mit einheitlich angewendetem Referenzstandard und Verblindung	einzelne Querschnittstudien mit einheitlich angewendetem Referenzstandard und Verblindung	nicht konsekutive Studien oder Studien mit nicht einheitlich angewendetem Referenzstandard	Fall-Kontroll-Studien oder schlechter oder nicht unabhängiger Referenzstandard	Begründungen basierend auf Mechanismus der Intervention
Was wird geschehen, wenn wir keine zusätzliche Therapie durchführen? (Prognose)	systematischer Review von Anfangs-Kohortenstudien	Anfangs-Kohortenstudien	Kohortenstudie oder Kontrollarm von randomisierter Studie	Fall-Serien, Fall-Kontroll-Studien oder prognostische Kohortenstudie von geringer Qualität	k.A.
Ist die Intervention hilfreich? (Nutzen der Therapie)	systematischer Review von randomisierten Studien oder Einzelfallstudien	randomisierte Studie oder Beobachtungsstudie mit gravierenden Effekten	nicht randomisierte kontrollierte Kohortenstudie/ Follow-up-Studie	Fall-Serien, Fall-Kontroll-Studien oder historisch kontrollierte Studien	Begründungen basierend auf Mechanismus der Intervention

Frage	Stufe 1 (Level 1)	Stufe 2 (Level 2)	Stufe 3 (Level 3)	Stufe 4 (Level 4)	Stufe 5 (Level 5)
Was sind die üblichen unerwünschten Nebenwirkungen? (Behandlungsschäden)	systematischer Review von randomisierten Studien, systematischer Review von eingebetteten Fall-Kontroll-Studien, Einzelfallstudie über einen Patienten, auf den die Fragestellung zutrifft, oder Beobachtungsstudie mit gravierenden Effekten	einzelne randomisierte Studie oder (in Ausnahmefällen) Beobachtungsstudie mit gravierenden Effekten	nicht randomisierte kontrollierte Kohortenstudie/ Follow-up-Studie (Beobachtungen nach Markteinführung) mit angemessener Stichprobengröße zum Ausschluss üblicher Schäden (für Langzeit-Schäden muss die Dauer des Follow-up ausreichend sein)	Fall-Serien, Fall-Kontroll-Studien oder historisch kontrollierte Studien	Begründungen basierend auf Mechanismus der Intervention
Welches sind selten auftretende unerwünschte Nebenwirkungen? (seltene Behandlungsschäden)	systematischer Review von randomisierten Studien oder Einzelfallstudie	randomisierte Studie oder (in Ausnahmefällen) Beobachtungsstudie mit gravierenden Effekten			
Lohnt sich der Früherkennungstest? (Screening)	systematischer Review von randomisierten Studien	randomisierte Studie	nicht randomisierte kontrollierte Kohortenstudie/ Follow-up-Studie	Fall-Serien, Fall-Kontroll-Studien oder historisch kontrollierte Studien	Begründungen basierend auf Mechanismus der Intervention

Ergebnisse

Die systematische Literaturrecherche für das Evidence Mapping erfolgte am 23.04.2014 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Elsevier und erbrachte 815 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde am 24.04.2014 durchgeführt und ergab 80 Treffer. Nach Ausschluss von 11 Duplikaten verblieben 884 Literaturstellen zur Sichtung.

Die Selektion gemäß den in Tabelle 1 definierten Ausschlusskriterien ergab 63 relevante Literaturstellen. Diese wurden anhand der Abstracts für eine Bewertung der Evidenz herangezogen.

Für die Extraktionen waren nur Studien mit den Evidenzleveln 1-3 von Interesse, da diese die zuverlässigsten Ergebnisse beinhalten.

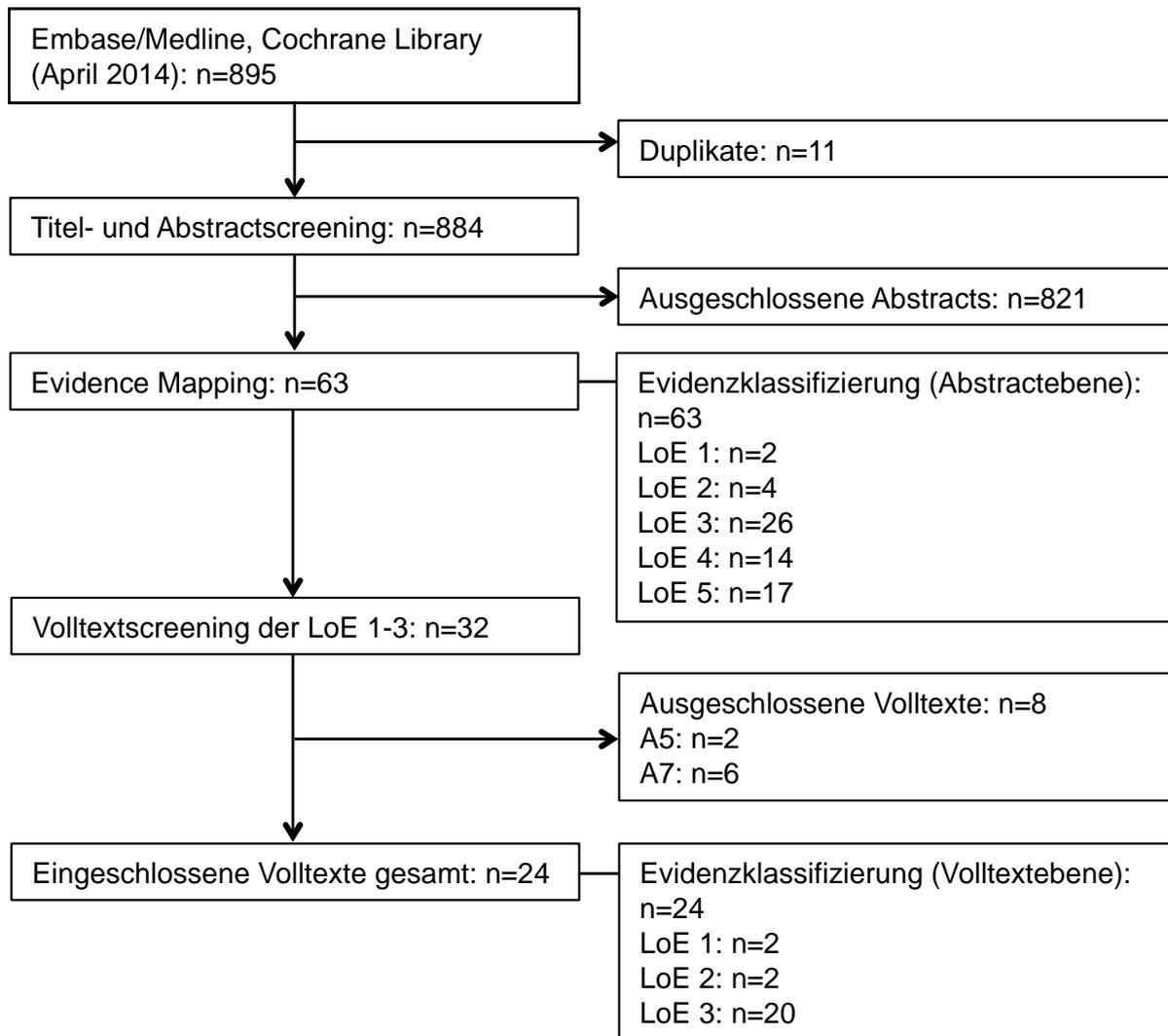
Es ergaben sich zwei Literaturstellen mit Evidenzlevel 1, vier mit Evidenzlevel 2 und 26 mit Evidenzlevel 3. Diese wurden einem Volltextscreening und einer Nachbewertung der Evidenz auf Volltextebene durch zwei unabhängige Bewerter unterzogen, sodass zwei Literaturstellen mit Evidenzlevel 1, zwei Literaturstellen mit Evidenzlevel 2 und 20 mit Evidenzlevel 3 zur Extraktion verblieben (siehe Abbildung 1, Tabelle 3). Siehe Anhang C für eine Tabelle mit den ausgeschlossenen Volltexten, die auf Abstractebene mit Evidenzlevel 1-3 eingestuft wurden.

Die Aktualisierung der systematischen Literaturrecherche im September 2015 für den Suchzeitraum April 2014 bis September 2015 erfolgte am 21.09.2015 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Elsevier und erbrachte 165 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 21.09.2015 durchgeführt und ergab 29 Treffer. Nach Ausschluss von zehn Duplikaten verblieben 184 Literaturstellen zur Sichtung. Nach dem Abstractscreening bzw. Volltextscreening durch zwei unabhängige Bewerter gemäß den in Tabelle 1 definierten Ausschlusskriterien verblieben elf relevante Literaturstellen für das Volltextscreening bzw. fünf relevante Literaturstellen (1 Evidenzlevel 1 und 4 Evidenzlevel 3) zur Extraktion (siehe Abbildung 2, Tabelle 3). Siehe Anhang C für eine Tabelle mit den im Volltextscreening ausgeschlossenen Literaturstellen.

Zudem wurden die identifizierten Literaturstellen zur Extraktion aus dem Evidence Mapping und der Aktualisierung auf Wunsch des Auftraggebers um vier Literaturstellen (alle Evidenzlevel 3) ergänzt.

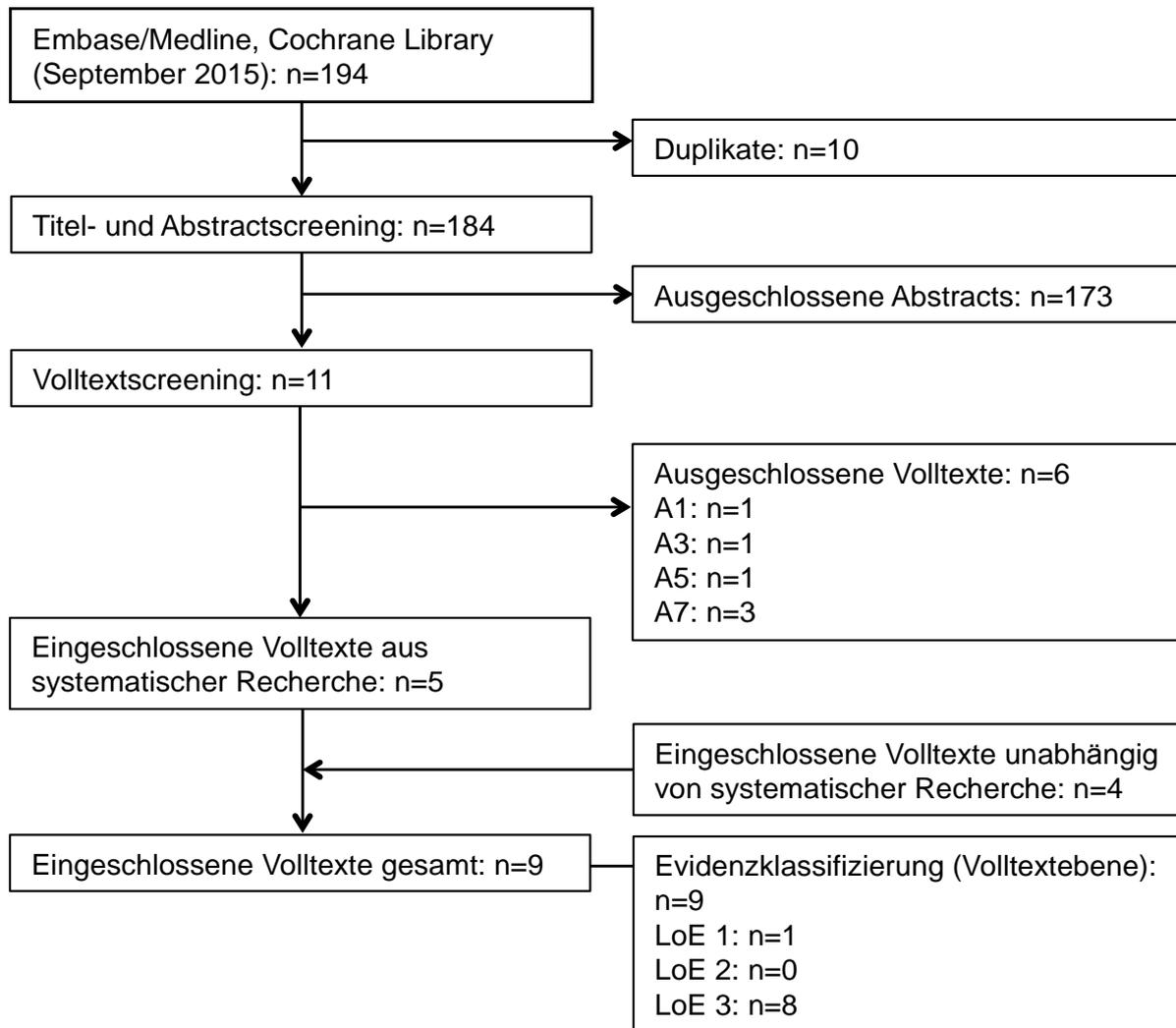
Die Aktualisierung der systematischen Literaturrecherche im Jahr 2017 für den Suchzeitraum 2015 bis 2017 erfolgte am 12.05.2017 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Ovid und erbrachte 386 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 12.05.2017 durchgeführt und ergab 49 Treffer. Nach Ausschluss von 172 Duplikaten verblieben 263 Literaturstellen zur Sichtung. Nach dem Abstractscreening bzw. Volltextscreening durch zwei unabhängige Bewerter gemäß den in Tabelle 1 definierten Ausschlusskriterien verblieben 17 relevante Literaturstellen für das Volltextscreening bzw. acht relevante Literaturstellen (1 Evidenzlevel 1 und 7 Evidenzlevel 3) zur Extraktion (siehe Abbildung 3, Tabelle 3). Siehe Anhang C für eine Tabelle mit den im Volltextscreening ausgeschlossenen Literaturstellen.

Abbildung 1: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes und Führen von Kfz (2014)



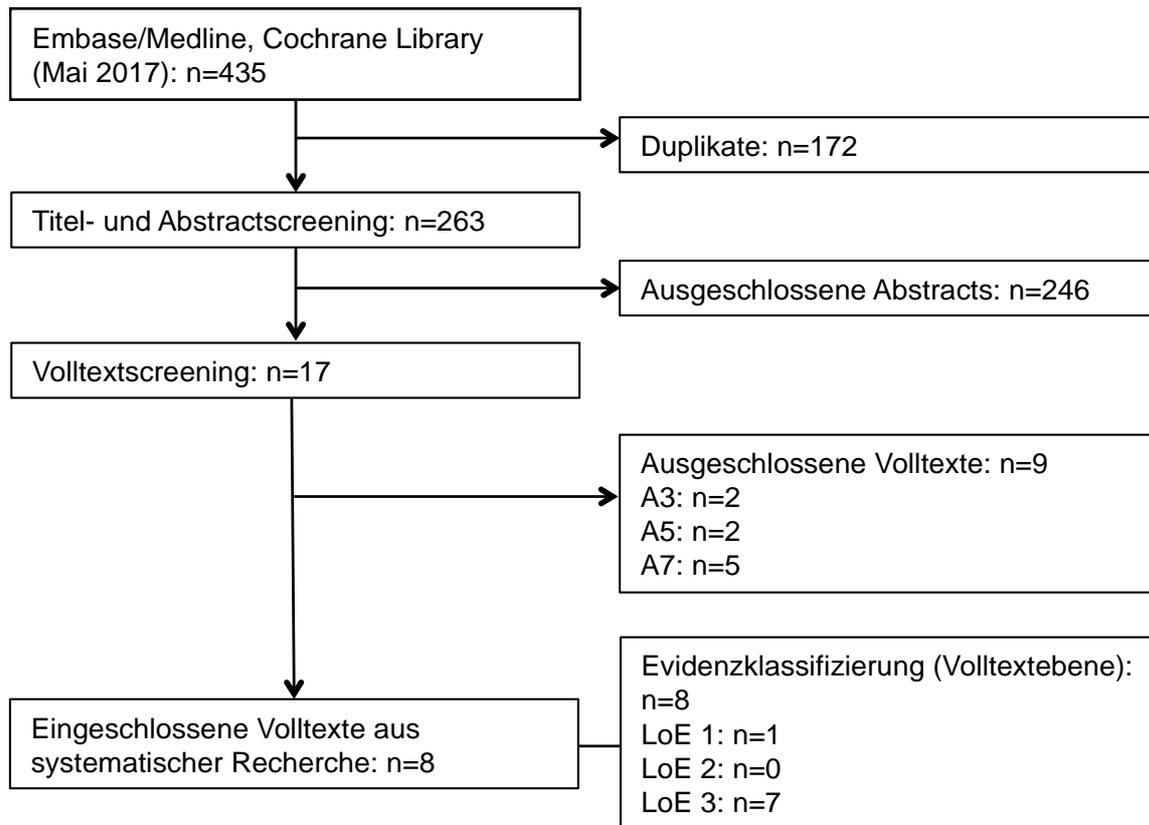
A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Abbildung 2: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes und Führen von Kfz (2015)



A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Abbildung 3: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes und Führen von Kfz (2017)



A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Tabelle 3: Eingeschlossene Volltexte aus systematischer Recherche inkl. Aktualisierungen

LoE 1	
1	Abu Dabrh AM, Firwana B, Cowl CT et al. Health assessment of commercial drivers: A meta-narrative systematic review. <i>BMJ Open</i> . 2014;4:e003434.
2	Hostiuc S, Negoii I, Hostiuc M. Diabetes and collision risk. A meta-analysis and meta-regression. <i>Int J Clin Pract</i> . 2016;70(7):554-68.
3	Kagan A, Hashemi G, Korner-Bitensky N. Diabetes and fitness to drive: A systematic review of the evidence with a focus on older drivers. <i>Can J Diabetes</i> . 2010;34(3):233-42.
4	Robb G, Sultana S, Ameratunga S, Jackson R. A systematic review of epidemiological studies investigating risk factors for work-related road traffic crashes and injuries. <i>Injury Prev</i> . 2008;14(1):51-8.
LoE 2	
1	Aldasouqi S, Sheikh A, Klosterman P, Kniestedt S, Schubert L, Danker R, et al. Hypoglycemia in patients with diabetes who are fasting for laboratory blood tests: The cape Girardeau hypoglycemia en route prevention program. <i>Postgrad Med</i> . 2013;125(1):136-43.
2	Truninger R, Uthoff H, Capraro J, Frauchiger B, Spinass GA, Wiesli P. Glucose control during a driving training in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus - A randomised, controlled trial. <i>Exp Clin Endocrinol Diabetes</i> . 2013;121(7):420-4.

LoE 3

- | | |
|----|--|
| 1 | Campbell LK, Gonder-Frederick LA, Broshek DK, Kovatchev BP, Anderson S, Clarke WL, et al. Neurocognitive differences between drivers with type 1 diabetes with and without a recent history of recurrent driving mishaps. <i>Int J Diabetes Mellitus</i> . 2010;2(2):73-7. |
| 2# | Clarke W, Cox D, Gonder-Frederick L, Kovatchev B. Hypoglycemia and the Decision to Drive a Motor Vehicle by Persons With Diabetes FREE. <i>JAMA</i> 1999;282(8):750-4. |
| 3 | Cox DJ, Kovatchev BP, Anderson SM, Clarke WL, Gonder-Frederick LA. Type 1 diabetic drivers with and without a history of recurrent hypoglycemia-related driving mishaps: Physiological and performance differences during euglycemia and the induction of hypoglycemia. <i>Diabetes Care</i> . 2010;33(11):2430-5. |
| 4 | Cox DJ, Kovatchev BP, Gonder-Frederick LA, Clarke WL. Physiological and performance differences between drivers with type 1 diabetes with and without a recent history of driving mishaps: An exploratory study. <i>Can J Diabetes</i> . 2003a;27(1):23-8. |
| 5 | Cox DJ, Penberthy JK, Zrebiec J, Weinger K, Aikens JE, Frier B, et al. Diabetes and driving mishaps: Frequency and correlations from a multinational survey. <i>Diabetes Care</i> . 2003b;26(8):2329-34. |
| 6# | Cox D, Gonder-Frederick L, Kovatchev B, Clarke W. Self-treatment of hypoglycemia while driving. <i>Diabetes Research and Clinical Practice</i> 2001a;54:17-26. |
| 7# | Cox D, Gonder-Frederick L, Clarke W. Driving decrements in type I diabetes during moderate hypoglycemia. <i>Diabetes</i> 1993 Feb;42(2):239-43. |
| 8 | Dømggaard M, Bagger M, Rhee NA, Burton CM, Thorsteinsson B. Individual and societal consequences of hypoglycemia: A cross-sectional survey. <i>Postgrad Med</i> . 2015;127(5):438-45. |
| 9 | Feher MD, Langerman H, Evans M. Hypoglycemia, diabetes therapies and driving categories in type 2 diabetes. <i>Curr Med Res Opin</i> . 2016;32(6):1005-12. |
| 10 | Graveling AJ, Warren RE, Frier BM. Hypoglycaemia and driving in people with insulin-treated diabetes: Adherence to recommendations for avoidance. <i>Diabetic Med</i> . 2004;21(9):1014-9. |
| 11 | Harsch IA, Stocker S, Radespiel-Troger M, Hahn EG, Konturek PC, Ficker JH, et al. Traffic hypoglycaemias and accidents in patients with diabetes mellitus treated with different antidiabetic regimens. <i>J Intern Med (GBR)</i> . 2002;252(4):352-60. |
| 12 | Hayashino Y, Yamazaki S, Nakayama T, Sokejima S, Fukuhara S. Relationship between diabetes mellitus and excessive sleepiness during driving. <i>Exp Clin Endocrinol Diabetes</i> . 2008;116(1):1-4. |
| 13 | Hemmelgarn B, Levesque LE, Suissa S. Anti-diabetic drug use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. <i>Can J Clin Pharmacol</i> . 2006;13(1):e112-e20. |
| 14 | Hong K, Lee KM, Jang SN. Incidence and related factors of traffic accidents among the older population in a rapidly aging society. <i>Archives of Gerontology and Geriatrics</i> . 2015;60(3):471-7. |
| 15 | Inkster B, Pooley D, De Saxe H, Ashraf M, Frier BM. Blood glucose testing by drivers with diabetes: A survey of glucose meter users. <i>Br J Diabetes Vasc Dis</i> . 2015;15:20-3. |
| 16 | Kennedy RL, Henry J, Chapman AJ, Nayar R, Grant P, Morris AD. Accidents in patients with insulin-treated diabetes: Increased risk of low-impact falls but not motor vehicle crashes - A prospective register-based study. <i>J Trauma Inj Infect Crit Care</i> . 2002;52(4):660-6. |
| 17 | Kilpatrick ES, Rigby AS, Warren RE, Atkin SL. Implications of new European Union driving regulations on patients with Type 1 diabetes who participated in the Diabetes Control and Complications Trial. <i>Diabetic Med</i> . 2013;30(5):616-9. |
| 18 | Lonnen KF, Powell RJ, Taylor D, Shore AC, MacLeod KM. Road traffic accidents and diabetes: Insulin use does not determine risk. <i>Diabetic Med</i> . 2008;25(5):578-84. |
| 19 | Meyr AJ, Spiess KE. Diabetic Driving Studies-Part 1: Brake Response Time in Diabetic Drivers With Lower Extremity Neuropathy. <i>J Foot Ankle Surg</i> . 2017;56(3):568-72. |

- | | |
|-----|---|
| 20 | Moniz C, Ferreira R, Serra F et al. Driving with diabetes: What is the Portuguese doctors' and patients' knowledge? <i>Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo</i> . 2015;10(1):14-7. |
| 21 | Orriols L, Avalos-Fernandez M, Moore N et al. Long-term chronic diseases and crash responsibility: a record linkage study. <i>Accident Analysis and Prevention</i> . 2014;71:137-43. |
| 22 | Pedersen-Bjergaard U, Færch L, Allingbjerg ML et al. The influence of new european union driver's license legislation on reporting of severe hypoglycemia by patients with type 1 diabetes. <i>Diabetes Care</i> . 2015;38(1):29-33. |
| 23 | Redelmeier DA, Kenshole AB, Ray JG. Motor vehicle crashes in diabetic patients with tight glycemic control: A population-based case control analysis. <i>PLoS Med</i> . 2009;6(12). |
| 24 | Rees SDR, Browne A, Major HG, Frier BM. Renewal of driving licences and long duration insulin-treated diabetes: A comparison of medical assessment and self-reporting by drivers. <i>Pract Diabetes</i> . 2012;29(3):117-9. |
| 25 | Sagberg F. Driver health and crash involvement: a case-control study. <i>Accid Anal Prev</i> . 2006;38(1):28-34. |
| 26 | Sansosti LE, Spiess KE, Meyr AJ. Diabetic Driving Studies-Part 3: A Comparison of Mean Brake Response Time Between Neuropathic Diabetic Drivers With and Without Foot Pathology. <i>J Foot Ankle Surg</i> . 2017;56(3):577-80. |
| 27 | Signorovitch JE, Macaulay D, Diener M, Yan Y, Wu EQ, Gruenberger JB, et al. Hypoglycaemia and accident risk in people with type 2 diabetes mellitus treated with non-insulin antidiabetes drugs. <i>Diabetes Obes Metab</i> . 2013;15(4):335-41. |
| 28 | Skurtveit S, Strom H, Skriverhaug T, Morland J, Bramness JG, Engeland A. Road traffic accident risk in patients with diabetes mellitus receiving blood glucose-lowering drugs. Prospective follow-up study. <i>Diabetic Med</i> . 2009;26(4):404-8. |
| 29 | Spiess KE, Sansosti LE, Meyr AJ. Diabetic Driving Studies-Part 2: A Comparison of Brake Response Time Between Drivers With Diabetes With and Without Lower Extremity Sensorimotor Neuropathy. <i>J Foot Ankle Surg</i> . 2017;56(3):573-6. |
| 30 | Stork ADM, Van Haeften TW, Veneman TF. The decision not to drive during hypoglycemia in patients with type 1 and type 2 diabetes according to hypoglycemia awareness. <i>Diabetes Care</i> . 2007;30(11):2822-6. |
| 31 | Trawley S, Holmes-Truscott E, Speight J. Inconsistent blood glucose checking before driving among drivers with type 1 diabetes: Results from the Australian YourSAY: Glucose Monitoring study. <i>Diabetes Res Clin Pract</i> . 2016;121:173-7. |
| 32 | Vernon SA, Bhagey J, Boraik M, El-Defrawy H. Long-term review of driving potential following bilateral panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. <i>Diabetic Med</i> . 2009;26(1):97-9. |
| 33 | Vingilis E, Wilk P. Medical Conditions, Medication Use, and Their Relationship With Subsequent Motor Vehicle Injuries: Examination of the Canadian National Population Health Survey. <i>Traffic Inj Prev</i> . 2012;13(3):327-36. |
| 34 | Watson WA, Currie T, Lemon JS, Gold AE. Driving and insulin-treated diabetes: Who knows the rules and recommendations? <i>Pract Diabetes Int</i> . 2007;24(4):201-6. |
| 35# | Weinger K, Kinsley BT, Levy CJ, Bajaj M, Simonson DC, Cox DJ, Ryan CM, Jacobson AM. The Perception of Safe Driving Ability during Hypoglycemia in Patients with Type 1 Diabetes Mellitus. <i>Am J Med</i> . 1999;107:246-53. |

Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien

LoE: Level of Evidence nach Oxford Centre for Evidence-based Medicine

1.3.2.2 Fragestellung Ib: Diabetes, Fahrtauglichkeit und hoher Blutzuckerwert

Methodik

Die Fragestellung Ib „Gibt es Evidenz für eine Einschränkung der Fahrtauglichkeit bei hohen Blutzuckerwerten/hohem HbA1c-Wert bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 oder 2?“ kann mit den Recherchen zu Fragestellung Ia „Welchen Einfluss hat die Erkrankung Diabetes mellitus Typ 1 oder 2 auf das Führen von Kfz?“ beantwortet werden, sofern Evidenz vorliegt. Denn mit Fragestellung Ia wurde der Einfluss von Diabetes (und dabei insbesondere von Hypo- und Hyperglykämien) auf die Fahrtauglichkeit untersucht. Siehe Kapitel 1.3.2.1 für weitere Informationen und Ergebnisse der Recherchen.

1.3.2.3 Fragestellung II: Diabetes, das Führen von Kfz und Komorbiditäten

Methodik

Eine systematische Literaturrecherche wurde im September 2015 in den Datenbanken Medline, Embase und der Cochrane Library durchgeführt. Dazu wurde eine Suchstrategie mit relevanten Schlagwörtern erstellt. Der Suchzeitraum war auf die Publikationsjahre 2002 bis 2015 beschränkt. Zudem wurde nur nach Publikationen in englischer und deutscher Sprache recherchiert. Die Suchstrategie und die Dokumentation der Recherche in den einzelnen Datenbanken befinden sich im Anhang (Anhang C).

Die Aktualisierung der Recherchen im Jahr 2017 wird in den Datenbanken Medline und Embase über die Suchoberfläche Ovid und in der Cochrane Library für den Suchzeitraum 2015 bis 2017 durchgeführt (siehe Anhang C).

Selektion der Literatur

Für die Selektion der Ergebnisse der Literaturrecherche werden a priori Ausschlusskriterien definiert, die u.a. die Kriterien unpassende Studienpopulation, unpassende Indikation oder unpassende Fragestellung umfassen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion

Kürzel	Ausschlussgrund
A1	Unpassende Studienpopulation
A2	Unpassende Indikation
A3	Unpassendes Studiendesign
A4	Dublette
A5	Unpassende Fragestellung
A6	Kein Abstract vorhanden
A7	Reine Abstractpublikation
A8	Sprache nicht Englisch oder Deutsch

Die Selektion der in den Literaturrecherchen identifizierten Literaturstellen erfolgt anhand von Titel- und Abstractscreening und anschließendem Volltextscreening nach den definierten Kriterien und durch zwei unabhängige Bewerter. Diskrepanzen in der Beurteilung werden durch Diskussion aufgelöst. Die Evidenzklassifizierung erfolgt auf Volltextebene.

Evidenzklassifizierung

Die als relevant identifizierten Literaturstellen werden anhand ihrer Volltexte mit dem Bewertungsschema des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine beurteilt [1] (siehe Tabelle 2).

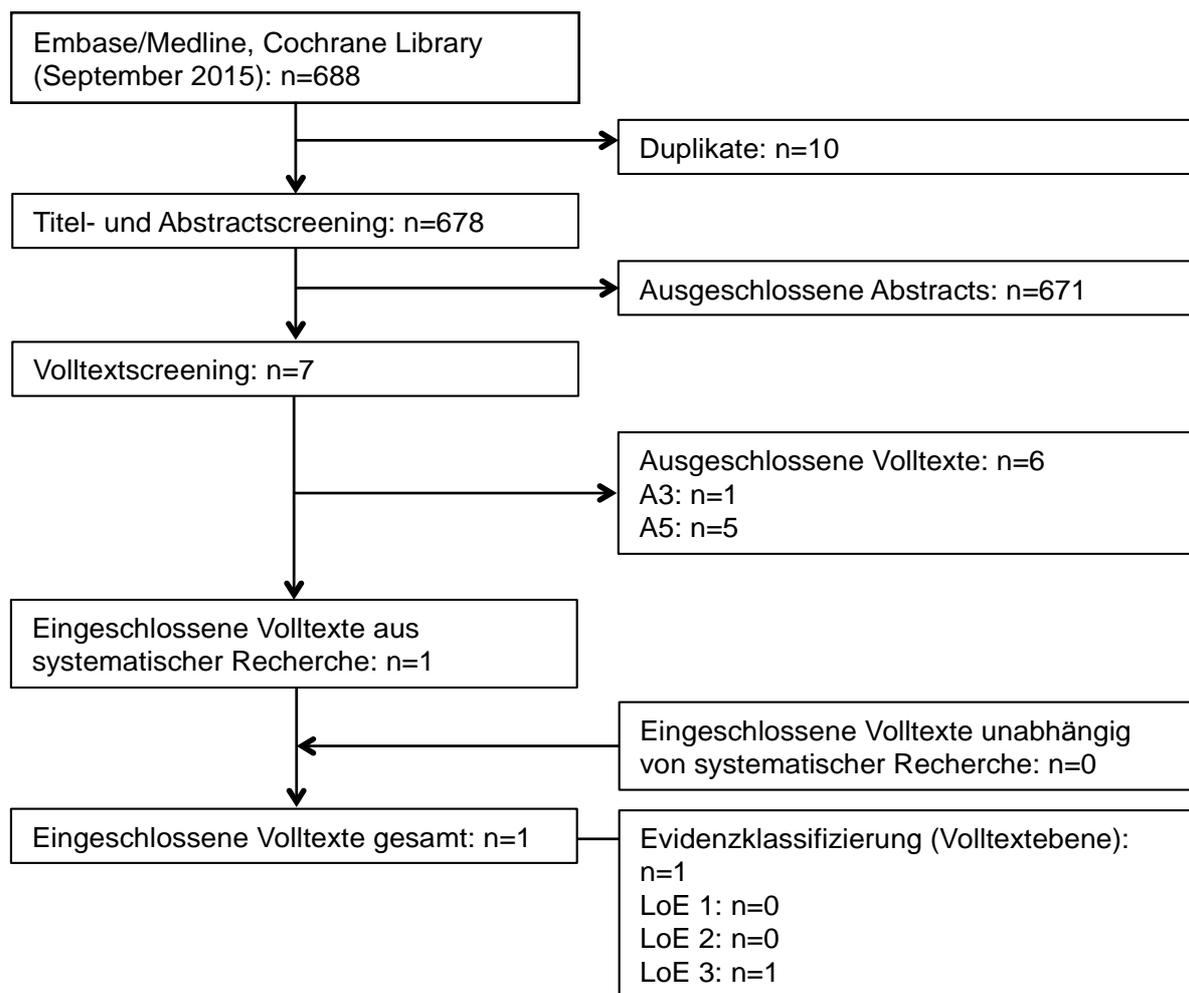
Ergebnisse

Die systematische Literaturrecherche erfolgte am 29.09.2015 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Elsevier und erbrachte 613 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 29.09.2015 durchgeführt und ergab 75 Treffer. Nach Ausschluss von zehn Duplikaten verblieben 678 Literaturstellen zur Sichtung. Die Selektion auf Abstractebene gemäß den in Tabelle 4 definierten Ausschlusskriterien ergab sieben relevante Literaturstellen. Nach dem Volltextscreening verblieb eine relevante Literaturstelle mit dem Evidenzlevel 3 zur Extraktion (siehe Abbildung 4, Tabelle 5). Siehe Anhang C für eine Tabelle mit den im Volltextscreening ausgeschlossenen Literaturstellen.

Die Aktualisierung der systematischen Literaturrecherche im Jahr 2017 für den Suchzeitraum 2015 bis 2017 erfolgte am 12.05.2017 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Ovid und erbrachte 241 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 12.05.2017 durchgeführt und ergab 41 Treffer. Nach Ausschluss von 102 Duplikaten verblieben 180 Literaturstellen zur Sichtung. Nach dem Abstractscreening bzw. Volltextscreening durch zwei unabhängige Bewerter gemäß den in Tabelle 4 definierten Ausschlusskriterien verblieben drei relevante Literaturstellen für das Volltextscreening bzw. keine relevante Literaturstelle zur Extraktion (siehe Abbildung 5). Siehe Anhang C für eine Tabelle mit den im Volltextscreening ausgeschlossenen Literaturstellen.

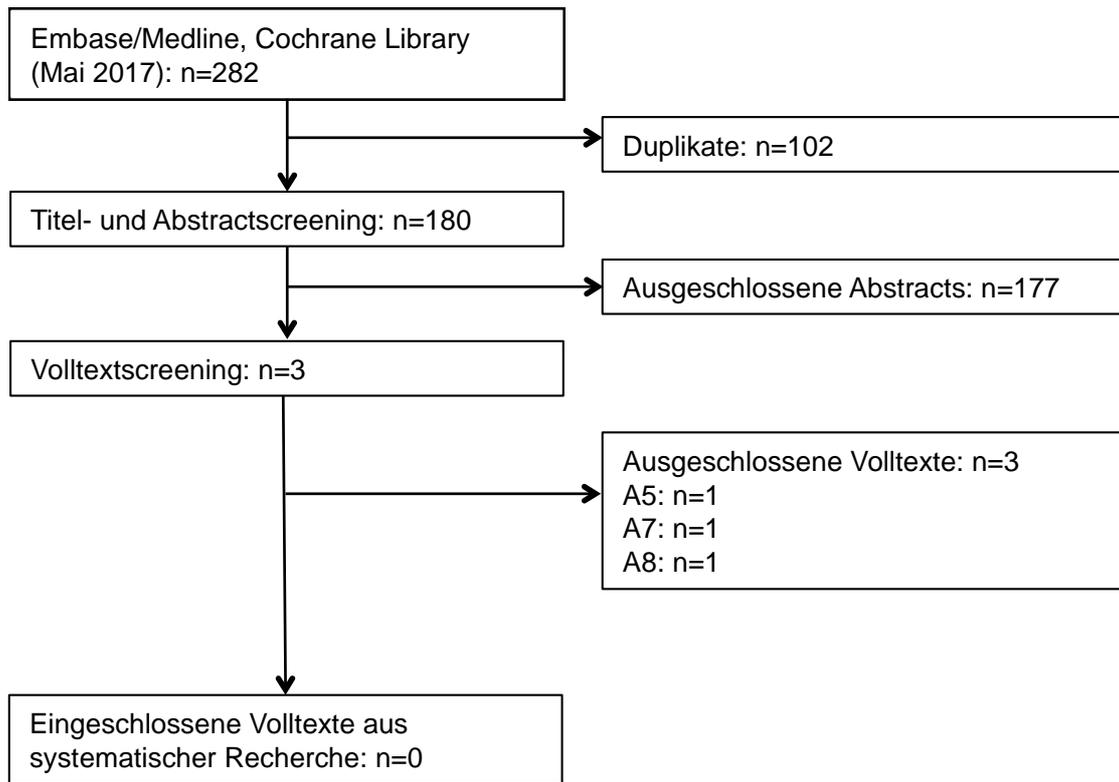
Die geringe Trefferanzahl relevanter Literaturstellen lässt sich dadurch erklären, dass in vielen Studien zwar Komorbiditäten deskriptiv erhoben, jedoch keine Analysen durchgeführt werden, auf denen basierend Empfehlungen für die Leitlinie ausgesprochen werden könnten.

Abbildung 4: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Fahreignung und Komorbiditäten



A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Abbildung 5: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Führen von Kfz und Komorbiditäten (Aktualisierung 2017)



A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Tabelle 5: Eingeschlossener Volltext aus systematischer Recherche

Evidenzlevel 3	
1	Idris I, Abdulla H, Tilbrook S et al. Exenatide improves excessive daytime sleepiness and wakefulness in obese patients with type 2 diabetes without obstructive sleep apnoea. Journal of Sleep Research. 2013;22(1):70-75.

1.3.2.4 Fragestellung III: Diabetes, das Führen von Kfz und Schulungen

Methodik

Eine systematische Literaturrecherche wurde im September 2015 in den Datenbanken Medline, Embase und der Cochrane Library durchgeführt. Dazu wurde eine Suchstrategie mit relevanten Schlagwörtern erstellt. Der Suchzeitraum war auf die Publikationsjahre 2002 bis 2015 beschränkt. Zudem wurde nur nach Publikationen in englischer und deutscher Sprache recherchiert. Die Suchstrategie und die Dokumentation der Recherche in den einzelnen Datenbanken befinden sich im Anhang (Anhang C).

Die Aktualisierung der Recherchen im Jahr 2017 wird in den Datenbanken Medline und Embase über die Suchoberfläche Ovid und in der Cochrane Library für den Suchzeitraum 2015 bis 2017 durchgeführt (siehe Anhang C).

Selektion der Literatur

Für die Selektion der Ergebnisse der Literaturrecherche werden a priori Ausschlusskriterien definiert, die u.a. die Kriterien unpassende Studienpopulation, unpassende Indikation oder unpassende Fragestellung umfassen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion

Kürzel	Ausschlussgrund
A1	Unpassende Studienpopulation
A2	Unpassende Indikation
A3	Unpassendes Studiendesign
A4	Dublette
A5	Unpassende Fragestellung
A6	Kein Abstract vorhanden
A7	Reine Abstractpublikation
A8	Sprache nicht Englisch oder Deutsch

Die Selektion der in den Literaturrecherchen identifizierten Literaturstellen erfolgt anhand von Titel- und Abstractscreening und anschließendem Volltextscreening nach den definierten Kriterien und durch zwei unabhängige Bewerter. Diskrepanzen in der Beurteilung werden durch Diskussion aufgelöst. Die Evidenzklassifizierung erfolgt auf Volltextebene.

Evidenzklassifizierung

Die als relevant identifizierten Literaturstellen werden anhand ihrer Volltexte mit dem Bewertungsschema des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine beurteilt [1] (siehe Tabelle 2).

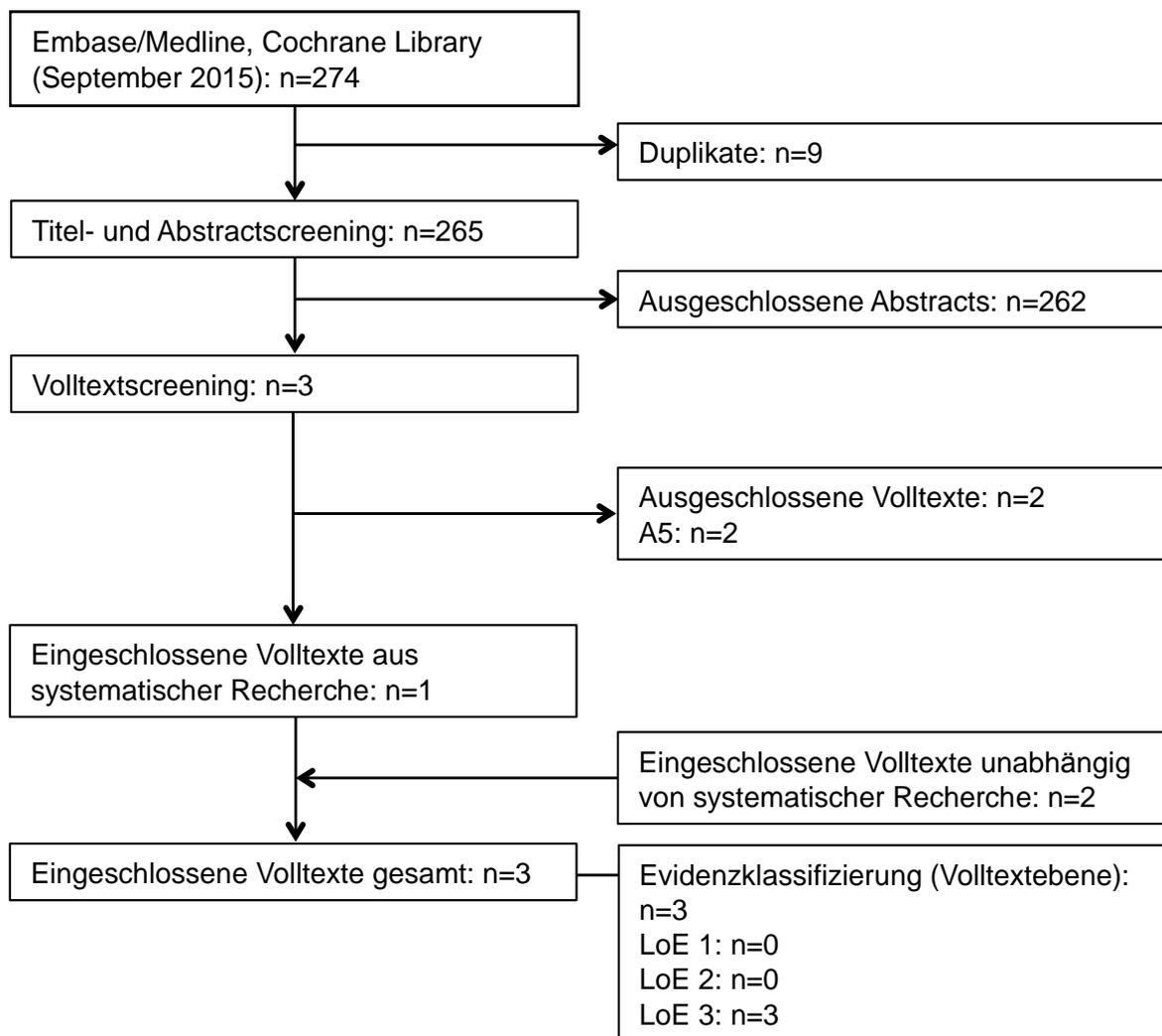
Ergebnisse

Die systematische Literaturrecherche erfolgte am 29.09.2015 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Elsevier und erbrachte 217 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 29.09.2015 durchgeführt und ergab 57 Treffer. Nach Ausschluss von neun Duplikaten verblieben 265 Literaturstellen zur Sichtung. Die Selektion auf Abstractebene gemäß den in Tabelle 6 definierten Ausschlusskriterien ergab drei relevante Literaturstellen. Nach dem Volltextscreening verblieb eine relevante Literaturstelle mit dem Evidenzlevel 3 zur Extraktion (siehe Abbildung 6, Tabelle 7). Siehe Anhang C für eine Tabelle mit den im Volltextscreening ausgeschlossenen Literaturstellen.

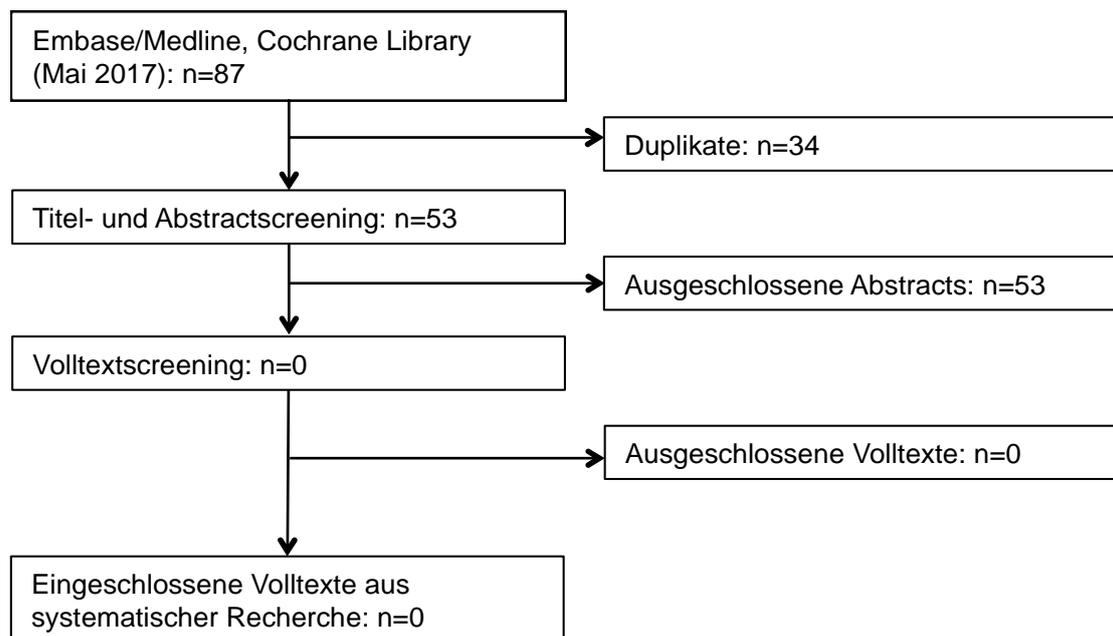
Zudem wurde die identifizierte Literaturstelle zur Extraktion auf Wunsch des Auftraggebers um zwei Literaturstellen (beide Evidenzlevel 3) ergänzt.

Die Aktualisierung der systematischen Literaturrecherche im Jahr 2017 für den Suchzeitraum 2015 bis 2017 erfolgte am 12.05.2017 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Ovid und erbrachte 54 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 12.05.2017 durchgeführt und ergab 33 Treffer. Nach Ausschluss von 34 Duplikaten verblieben 53 Literaturstellen zur Sichtung. Nach dem Abstractscreening durch zwei unabhängige Bewerter gemäß den in Tabelle 6 definierten Ausschlusskriterien verblieb keine relevante Literaturstelle für das Volltextscreening bzw. zur Extraktion (siehe Abbildung 7).

Abbildung 6: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Führen von Kfz und Schulungen



A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Abbildung 7: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Führen von Kfz und Schulungen (Aktualisierung 2017)

A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

Tabelle 7: Eingeschlossene Volltexte aus systematischer Recherche

Evidenzlevel 3	
1	Broers S, Van Vliet KP, Le Cessie S et al. Blood glucose awareness training in Dutch type I diabetes patients: One-year follow-up. Netherlands Journal of Medicine. 2005;63(5):164-169.
2#	Cox D, Gonder-Frederick L, Polonsky W, Schlundt D, Julian D, Clarke W. Blood glucose awareness training (BGAT-II). Diabetes Care 2001; 24:637-642.
3#	Cox D, Gonder-Frederick L, Polonsky W, Schlundt D, Julian D, Clarke W. A multicenter evaluation of blood glucose awareness training-II. Diabetes Care 1995 Apr;18(4):523-8.
# Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien	

1.3.2.5 Fragestellung IV: Diabetes, Fahrtauglichkeit und HbA1C-Grenzwert

Methodik

Eine systematische Literaturrecherche wird in den Datenbanken Medline, Embase und der Cochrane Library durchgeführt. Dazu wird eine Suchstrategie mit relevanten Schlagwörtern erstellt. Der Suchzeitraum ist auf die Publikationsjahre 2002 bis 2017 beschränkt. Zudem wird nur nach Publikationen in englischer und deutscher Sprache recherchiert. Die Suchstrategie und die Dokumentation der Recherche in den einzelnen Datenbanken befinden sich im Anhang (Anhang C).

Selektion der Literatur

Für die Selektion der Ergebnisse der Literaturrecherche werden a priori Ausschlusskriterien definiert, die u.a. die Kriterien unpassende Studienpopulation, unpassende Indikation oder unpassende Fragestellung umfassen (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion

Kürzel	Ausschlussgrund
A1	Unpassende Studienpopulation
A2	Unpassende Indikation
A3	Unpassendes Studiendesign
A4	Dublette
A5	Unpassende Fragestellung
A6	Kein Abstract vorhanden
A7	Reine Abstractpublikation
A8	Sprache nicht Englisch oder Deutsch

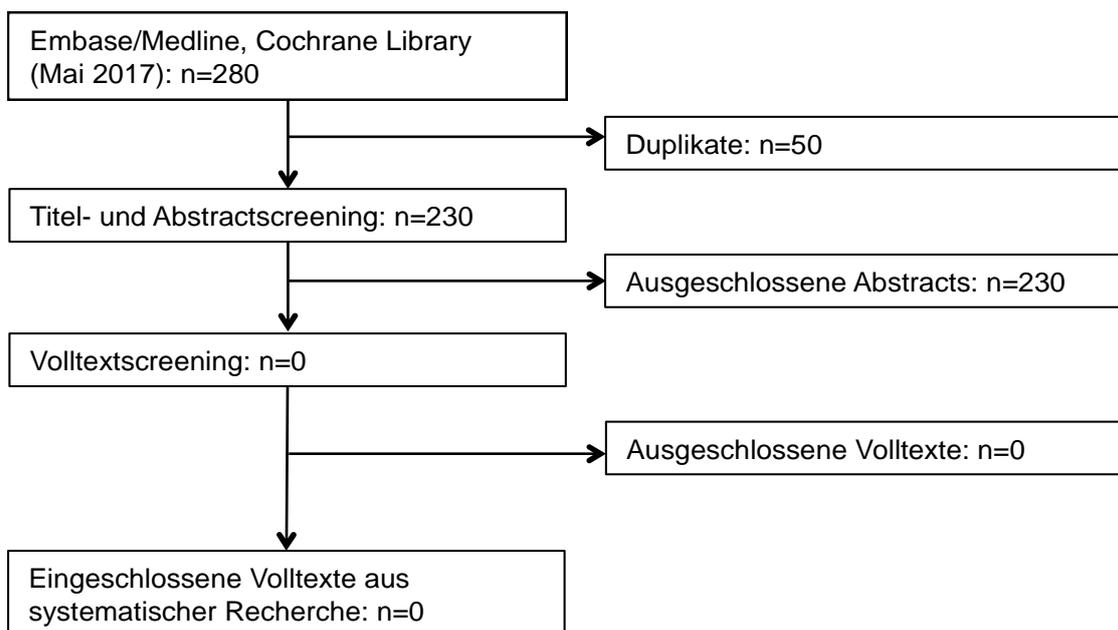
Die Selektion der in der Literaturrecherche identifizierten Literaturstellen erfolgt anhand von Titel- und Abstractscreening und anschließendem Volltextscreening nach den definierten Kriterien und durch zwei unabhängige Bewerter. Diskrepanzen in der Beurteilung werden durch Diskussion aufgelöst. Die Evidenzklassifizierung erfolgt auf Volltextebene.

Evidenzklassifizierung

Die als relevant identifizierten Literaturstellen werden anhand ihrer Volltexte mit dem Bewertungsschema des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine beurteilt [1] (siehe Tabelle 2).

Ergebnisse

Die systematische Literaturrecherche erfolgte am 12.05.2017 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Ovid und erbrachte 175 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 12.05.2017 durchgeführt und ergab 105 Treffer. Nach Ausschluss von 50 Duplikaten verblieben 230 Literaturstellen zur Sichtung. Nach dem Abstractscreening durch zwei unabhängige Bewerter gemäß den in Tabelle 8 definierten Ausschlusskriterien verblieb keine relevante Literaturstelle für das Volltextscreening bzw. zur Extraktion (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Fahrtauglichkeit und HbA1C-Grenzwert

A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

1.3.2.6 Fragestellung V: Brittle Diabetes und Fahrtauglichkeit

Methodik

Eine systematische Literaturrecherche wird in den Datenbanken Medline, Embase und der Cochrane Library durchgeführt. Dazu wird eine Suchstrategie mit relevanten Schlagwörtern erstellt. Der Suchzeitraum ist auf die Publikationsjahre 2002 bis 2017 beschränkt. Zudem wird nur nach Publikationen in englischer und deutscher Sprache recherchiert. Die Suchstrategie und die Dokumentation der Recherche in den einzelnen Datenbanken befinden sich im Anhang (Anhang C).

Selektion der Literatur

Für die Selektion der Ergebnisse der Literaturrecherche werden a priori Ausschlusskriterien definiert, die u.a. die Kriterien unpassende Studienpopulation, unpassende Indikation oder unpassende Fragestellung umfassen (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion

Kürzel	Ausschlussgrund
A1	Unpassende Studienpopulation
A2	Unpassende Indikation
A3	Unpassendes Studiendesign
A4	Dublette
A5	Unpassende Fragestellung
A6	Kein Abstract vorhanden
A7	Reine Abstractpublikation
A8	Sprache nicht Englisch oder Deutsch

Die Selektion der in der Literaturrecherche identifizierten Literaturstellen erfolgt anhand von Titel- und Abstractscreening und anschließendem Volltextscreening nach den definierten Kriterien und durch zwei unabhängige Bewerter. Diskrepanzen in der Beurteilung werden durch Diskussion aufgelöst. Die Evidenzklassifizierung erfolgt auf Volltextebene.

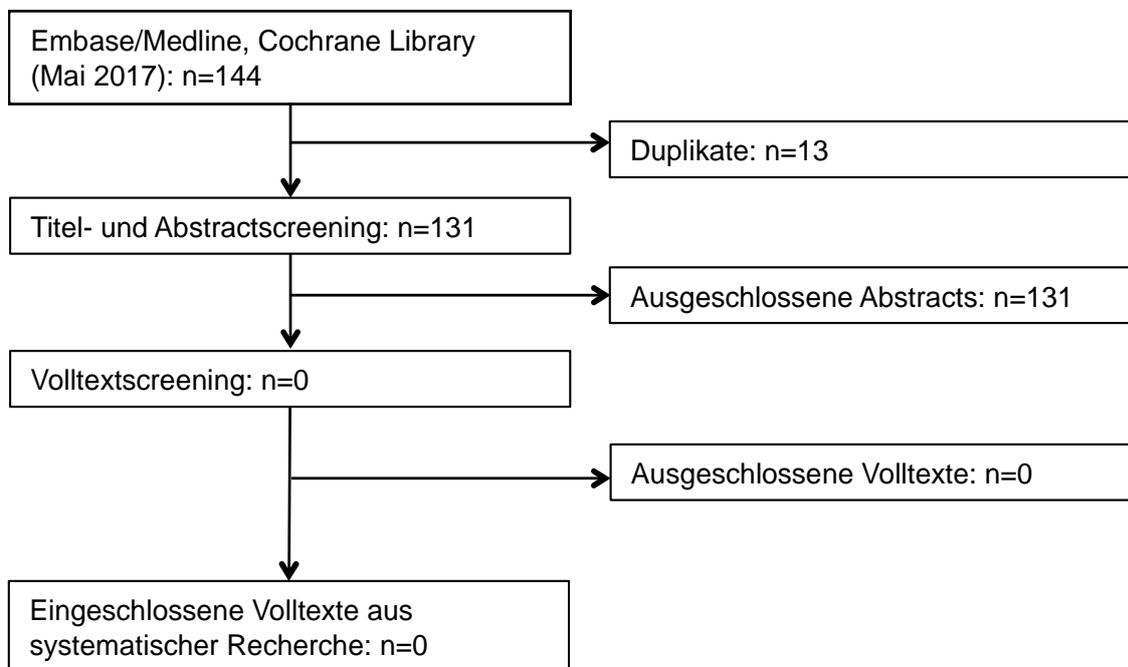
Evidenzklassifizierung

Die als relevant identifizierten Literaturstellen werden anhand ihrer Volltexte mit dem Bewertungsschema des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine beurteilt [1] (siehe Tabelle 2).

Ergebnisse

Die systematische Literaturrecherche erfolgte am 12.05.2017 in den Datenbanken Embase und Medline über die Suchoberfläche Ovid und erbrachte 60 Treffer; die Recherche in der Cochrane Library wurde ebenfalls am 12.05.2017 durchgeführt und ergab 84 Treffer. Nach Ausschluss von 13 Duplikaten verblieben 131 Literaturstellen zur Sichtung. Nach dem Abstractscreening durch zwei unabhängige Bewerter gemäß den in Tabelle 9 definierten Ausschlusskriterien verblieb keine relevante Literaturstelle für das Volltextscreening bzw. zur Extraktion (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Brittle Diabetes und Fahrtauglichkeit



A: Ausschlussgrund
LoE: Level of Evidence (Evidenzlevel)

1.3.3 Empfehlungsgraduierung

Die Nomenklatur und Graduierung der Empfehlungen wurde entsprechend dem Vorgehen bei Nationalen Versorgungsleitlinien und des AWMF-Regelwerks angewandt (Tabelle 10).

Tabelle 10: Übersicht Nomenklatur und Graduierung der Empfehlungen

Empfehlungsgrad	Beschreibung	Syntax
A	Starke Empfehlung	soll/soll nicht
B	Empfehlung	sollte/sollte nicht
0	Empfehlung offen	kann erwogen werden/kann verzichtet werden

Empfehlungen sind thematisch bezogene handlungsleitende Kernsätze der Leitlinie. Die Empfehlungsgrade der Empfehlungen werden durch die Mitglieder der Leitliniengruppe festgelegt. Die Empfehlungsgrade drücken den Grad der Sicherheit aus, dass der beobachtete Nutzen der Intervention den möglichen Schaden aufwiegt (Netto-Nutzen) und dass die beobachteten positiven Effekte ein für die Patienten relevantes Ausmaß erreichen.

Der Empfehlungsgrad einer Empfehlung wird unter Berücksichtigung des Evidenzgrads der für die Empfehlung berücksichtigten Studien festgelegt. Eine hohe Evidenzklasse (z. B. Ia, Ib) wird in der Regel zu einer starken Empfehlung führen. In die Vergabe der Empfehlungsgrade gehen neben der zugrundeliegenden Evidenz aber auch weitere Aspekte ein, wie die klinische Relevanz der Effektivitätsmaße der Studien, Effektstärken und Konsistenz der Studienergebnisse, Anwendbarkeit der Studienergebnisse auf die Patientenzielgruppe und die Umsetzbarkeit im ärztlichen Alltag oder ethische Verpflichtungen. Auch Patientenpräferenzen werden berücksichtigt. Die Gründe für die Stärke einer Empfehlung im Verhältnis zum Evidenzgrad werden in den Hintergrundtexten erläutert.

Als Statements werden Darlegungen oder Erläuterungen spezifischer Sachverhalte oder Fragestellungen ohne unmittelbare Handlungsaufforderung bezeichnet. Sie beruhen entweder auf Studienergebnissen oder auf Expertenmeinungen.

Empfehlungen, die auf der Grundlage von Expertenkonsens der Leitliniengruppe beschlossen wurden, sind als „Expertenkonsens (EK)“ ausgewiesen. Die Stärke des Expertenkonsenses ergibt sich aus der verwendeten Formulierung soll, sollte oder kann.

1.4 Redaktionelle Unabhängigkeit/Interessenkonflikte

Die beteiligten Experten arbeiteten ehrenamtlich. Die Reisekosten für die Leitlinientreffen wurden von der DDG erstattet.

Alle Autoren haben etwaige Interessenkonflikte anhand des AWMF-Musterformulars schriftlich offengelegt (siehe Anhang A). Darüber hinausgehend gab Herr Oliver Ebert an, dass er als Anwalt Menschen mit Diabetes in Bezug auf verkehrsrechtliche Fragestellungen berät/vertritt und bezahlte Vorträge zum Thema „Diabetes und Straßenverkehr“ hält. Herr Prof. Reinhard Holl gab zusätzlich an, dass er Jugendliche mit Diabetes über den Erwerb des Führerscheins berät.

Potentielle Interessenkonflikte wurden innerhalb der Autorengruppe diskutiert und bewertet. Die Bewertung erfolgte zunächst danach, ob die potentiellen Interessenkonflikte im direkten thematischen Bezug zur Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ standen. Ergänzend wurde die Relevanz von potentiellen Interessenkonflikten eingeschätzt (gering/moderat/gravierend). Der Großteil der beteiligten Autoren gab an, im Rahmen von Fortbildungen, Schulungen und/oder Kongressen (bezahlte) Vorträge zu diabetesspezifischen Themen zu halten. Dies beinhaltete teilweise auch das Thema „Diabetes und Straßenverkehr“. Hierbei wurden beispielsweise aktuelle Studien und (Unfall-)Statistiken vorgestellt und diskutiert. Für die Formulierung von Empfehlungen hatte dies nach Meinung der Leitliniengruppe jedoch nur eine sehr geringe Relevanz. Bei angegebenen Berater- oder Gutachtertätigkeiten in einem wissenschaftlichen Beirat eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (überwiegend Pharmaindustrie, z.B. Bayer, Abbott, Lilly, etc.) wurde aufgrund des fehlenden Bezugs zur Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ die Relevanz der angegebenen Interessenkonflikte ebenfalls als sehr gering eingestuft. Mitgliedschaften in anderen Leitliniengruppen oder Fach-/Regionalgesellschaften führten bei der Formulierung von Empfehlungen nach Einschätzung der Leitliniengruppe nicht zu Verzerrun-

gen. Der Interessenkonflikt des Leitlinien-Koordinators RA Oliver Ebert wurde als gering ausgeprägt bewertet, zusätzlich fungierten Prof. Reinhard Holl und Dr. Barbara Bohn als Ko-Koordinatoren und gewährleisteten so einen Peer-Review.

Aus Sicht der beteiligten Autorengruppe ergaben sich daher insgesamt keine Umstände, die Enthaltungen bei der Formulierung von Empfehlungen nötig gemacht hätten. Es liegen keine Interessenkonflikte vor, welche die Inhalte der Leitlinie systematisch hätten beeinflussen oder die erforderliche Neutralität der beteiligten Autoren untergraben können. Potenzielle Verzerrungen von Leitlinieninhalten durch Interessenkonflikte wurden zudem entgegengewirkt durch die pluralistische, also interdisziplinäre und interprofessionelle Zusammensetzung der Leitliniengruppe, die systematische Aufbereitung der Evidenz durch eine externe, unabhängige Einrichtung sowie durch ein externes Begutachtungsverfahren, das neben weiteren wissenschaftlichen Fachgesellschaften (u.a. DOG, DGAUM, DGVP) auch Betroffenen-Verbände einschloss.

1.5 Gültigkeit der Leitlinie, Zuständigkeit für die Aktualisierung

Die Leitlinie ist von 12/2017 bis mind. 11/2022 gültig. Ergeben sich in diesem Zeitraum wissenschaftlich und klinisch relevante Erkenntnisse oder rechtliche Änderungen, die die Empfehlungen dieser Leitlinie in Frage stellen, widerlegen oder überflüssig machen, werden kurzfristig entsprechende Informationen durch die Herausgeber erstellt. Anfragen zum Inhalt der Leitlinie, sowie Anregungen und Kommentare bitte an:

Vorsitzender des Ausschuss Soziales der DDG, Rechtsanwalt Oliver Ebert (ebert_ddg@rek.de).

2 Einleitung

(Barbara Bohn, Reinhard Holl)

Für die Teilhabe und Inklusion von Menschen mit chronischen Krankheiten am täglichen Leben stellen sowohl die private als auch die berufliche Mobilität eine wichtige Voraussetzung dar. In Deutschland erwirbt ein Großteil der erwachsenen Menschen einen Führerschein – laut Schätzung des Kraftfahrt-Bundesamtes beläuft sich die Zahl der Fahrerlaubnisbesitzer auf ca. 54 Millionen [3, 4]. Die Teilnahme am Straßenverkehr in Deutschland ist durch die Fahrerlaubnisverordnung (FeV) geregelt [5]. Weitere relevante Normen sind das Straßenverkehrsgesetz (StVG), die Straßenverkehrsordnung (StVO), die Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) sowie das Strafgesetzbuch (StGB).

Es wird zwischen Fahrsicherheit und Fahreignung unterschieden (→ Kasten) [6]. Während bei der Fahrsicherheit akute, zeitlich begrenzte Umstände im Vordergrund stehen, welche die Sicherheit gefährden können, meint die Fahreignung eine andauernde Eigenschaft, ein Fahrzeug führen zu können (→ Kapitel 4). Körperliche und geistige Mängel, die von vornherein die Fahrsicherheit beeinträchtigen können, sind bei der Feststellung der Fahreignung zu berücksichtigen [6]. In diesem Zusammenhang wird auch der Einfluss des Diabetes auf die Fahrsicherheit und die Fahreignung diskutiert, da mit diesem sowohl krankheits- als auch therapiebedingte

Fahrsicherheit: Bezeichnet die situations- und zeitbezogene Fähigkeit zum Führen eines Fahrzeugs. Sie ist durch äußere Faktoren sowie durch Beeinträchtigungen des Fahrers rasch veränderbar (im Gegensatz zur Fahreignung). Die Begriffe „Fahrsicherheit“ und „Fahrtüchtigkeit“ werden synonym gebraucht. [6]

Fahreignung: Unter Fahreignung wird die zeitlich weitgehend stabile, von aktuellen Situations- und Befindlichkeitsparametern unabhängige Fähigkeit zum Führen eines Kraftfahrzeuges im Straßenverkehr (im Sinne einer Disposition) verstanden. In diese Fähigkeit gehen Eigenschaften der Persönlichkeit, sowie psychophysische Leistungsfunktionen ein. [6]

Gruppe 1: (A, A1, AM, B, BE, L, T)

z. B. Mopeds, Kraft- und Leichtkraft-
räder, Kraftfahrzeuge, land- und
forstwirtschaftliche Zugmaschinen.
Es sind Fahrzeuge bis 3,5t und Mo-
torräder. Umgangssprachlich als
Privatkraftfahrer bezeichnet.

Gruppe 2: (C, C1, C1E, D, DE, D1E,
FzF) C bis D1E sind z. B. Lastkraft-
wagen und Busse. Es sind Fahrzeu-
ge über 3,5t. FzF ist die Erlaubnis zur
Beförderung von Fahrgästen.

Umgangssprachlich als Berufskraft-
fahrer bezeichnet.

Komplikationen und Nebenwirkungen einhergehen können [7]. Die Mehrheit der Menschen mit Diabetes erfüllt jedoch die Voraussetzungen zum Führen von Kraftfahrzeugen der Gruppe 1 und Gruppe 2 (→ Kasten), so dass ein allgemeines Fahrverbot für Betroffene dem Recht auf persönliche Entfaltung widerspricht [8, 9]. Trotzdem wird oft vermutet, dass Menschen mit Diabetes häufig Unfälle verursachen könnten, zum Teil durch Berichterstattung über einzelne spektakuläre Unfälle in den Medien (→ Kapitel 3). Neben therapiebedingten Stoffwechsellentgleisungen (→ Kapitel 4.1/4.2) können diabetesbedingte Folgeerkrankungen (→ Kapitel 4.3), diabetes-assoziierte Begleiterkrankungen (→ Kapitel 4.4), altersspezifische Besonderheiten (→ Kapitel 4.5) sowie eine unzureichende Kompetenz im Umgang mit der Erkrankung auf Seiten der Menschen mit Diabetes gesundheits- und zugleich verkehrsgefährdende Situationen verursachen [10, 11].

Während in anderen Ländern bereits Leitlinien und Positionspapiere zum Thema „Diabetes und Fahrsicherheit“ erarbeitet wurden (Anhang E), gibt es für Deutschland wenig Vergleichbares. Nur in der FeV Anlage 4 (Anhang F) sowie in den Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (Anhang H) hat das Thema bisher Beachtung gefunden [5, 12]. Für die praktische Beratung der Patienten zur Fahreignung sind diese Informationen jedoch nur begrenzt hilfreich. Daher ist es wünschenswert, evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für Deutschland zu erarbeiten, die sowohl für das Schulungspersonal (→ Kapitel 5.1) als auch für den behandelnden Arzt (→ Kapitel 5.2) herangezogen werden können.

3 Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Diabetes

(Barbara Bohn, Reinhard Holl, Kurt Rinnert, Jürgen Hoß, Wolfgang Schütt)

In Deutschland wurden für das Jahr 2015 ca. 2,6 Millionen Unfälle polizeilich erfasst [13]. Davon wurden weniger als 1% aller Unfälle durch „Übermüdung“ oder „sonstige körperliche Mängel“ verursacht [14]. Eine genauere Aufschlüsselung nach Art der Krankheit oder Art der Beeinträchtigung des Fahrzeugführers wird in Deutschland jedoch nicht erfasst, so dass zur Unfallhäufigkeit von Menschen mit Diabetes keine Daten vorliegen. Autoren einer aktuellen Metaanalyse aus dem Jahr 2016 kamen zu dem Ergebnis, dass das Unfallrisiko für Menschen mit Diabetes erhöht ist (ohne statistisch signifikante Unterschiede (RR=1,11)) [15]. Laut einer narrativen Übersichtsarbeit von Daniel Cox und Kollegen aus den USA, für die verschiedene Ergebnisse aus Reviews und Metaanalysen aus den Jahren 2002 bis 2012 zusammengefasst wurden, ist das Unfallrisiko von Menschen mit Diabetes nur 1,12 bis 1,19 fach höher als für die Allgemeinbevölkerung [16]. Dies ist im Vergleich zu den Auswirkungen anderer Erkrankungen auf die Unfallhäufigkeit im Straßenverkehr sehr niedrig. Für Personen mit dem Schlaf-Apnoe-Syndrom zum Beispiel ist das Risiko für einen Verkehrsunfall um das 2,4 fache erhöht, bei Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) sogar bis um das 4,4 fache [17, 18]. Jedoch scheint in der öffentlichen Wahrnehmung Diabetes mit einer insgesamt hohen Risikogefährdung / gesundheitlichen Beeinträchtigung assoziiert zu werden. Dies ist nicht zuletzt der starken Medienpräsenz und der nicht immer korrekten Darstellung der Erkrankung zuzuschreiben [19–21].

Die Studien zum Zusammenhang von Diabetes und Unfallrisiko liefern inkonsistente Ergebnisse. Während in einigen Untersuchungen ein erhöhtes Unfallrisiko bei Menschen mit Diabetes im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung berichtet wird, [22, 23], gibt es ebenso Studien, die kein erhöhtes Risiko feststellen konnten [24, 25]. Hinzu kommt, dass in den Studien häufig nicht zwischen Unfallbeteiligung und Unfallverursachung unterschieden wird. Erhobene Unfall-Daten aus Nordamerika sind zudem nicht grundsätzlich auf europäische Verhältnisse übertragbar [15]. Spezifischere Analysen verdeutlichen zudem, dass nicht Diabetes per se mit einem erhöhten Unfallrisiko assoziiert ist, sondern dass es innerhalb der Erkrankten Hochrisikogruppen gibt. Insbesondere Personen mit einer starken Neigung zu Hypoglykämien weisen ein erhöhtes Unfallrisiko auf [8, 16]. Obwohl Menschen mit Diabetes insgesamt nicht oder nur geringfügig mehr Unfälle haben als Menschen ohne Diabetes, so liegt bei Kraftfahrern mit Diabetes häufig eine Hypoglykämie als Unfallursache zugrunde [26] (→ Kapitel 4.1). Auch wenn das Auftreten schwerer Hypoglykämien mit einem erhöhten Unfallrisiko assoziiert ist, tragen zu strikte Regelungen nicht zwingend zu einer Verbesserung der Gefahrensituation bei. Studien aus Dänemark und Tschechien zeigten beispielsweise, dass die Einführung der neuen europäischen Rechtsvorschriften für den Führerschein im Jahr 2012 (→ Kapitel 4.2) zu einem Rückgang der Hypoglykämie-Meldungen geführt hat und dies die Sicherheit im Straßenverkehr sogar noch verschlechtern kann [27–29].

Risikobewertung

Der Großteil der Menschen mit Diabetes ist zum Führen von Kraftfahrzeugen geeignet. [30]. Die Voraussetzungen zum sicheren Führen von Kraftfahrzeugen können jedoch eingeschränkt oder ausgeschlossen sein, wenn durch unzureichende Behandlung oder durch Nebenwirkungen der Behandlung oder durch Komplikationen der Erkrankung verkehrsgefährdende Gesundheitsstörungen bestehen oder zu erwarten sind. Diese Betroffenen bedürfen der individuellen Beurteilung der Kraftfahrereignung mit der Frage, ob ihre Fähigkeiten den Mindestanforderungen zum Führen von Kraftfahrzeugen entsprechen.

Bei der Einschätzung der Fahrsicherheit/Fahreignung von Personen mit Diabetes ist grundsätzlich eine Betrachtung des Einzelfalles erforderlich. Eine pauschale Beurteilung aufgrund der Diagnose „Diabetes“ ist nicht zulässig, da die funktionellen Auswirkungen der Erkrankung sehr unterschiedlich sind [30]. Sie sind unter anderem abhängig von der Schwere der Erkrankung, den bereits eingetretenen Komplikationen, der Wahrnehmungsfähigkeit von Hypoglykämiesymptomen, der durchgeführten Behandlung, der Wechselwirkung mit anderen Erkrankungen sowie den weiteren persönlichen Voraussetzungen des Menschen mit Diabetes. Hierbei sollte der Fokus nicht allein auf die gesundheitlichen Einschränkungen (Diabetestyp und -verlauf, Therapie und mögliche Komplikationen) gerichtet werden, sondern im Sinne eines ressourcenorientierten Ansatzes auch Kompensationsmöglichkeiten mit einbezogen werden.

Kompensationsmöglichkeiten können vor allem in der Person begründet sein, beispielsweise als

- langjährige Erfahrung als Kraftfahrer,
- Persönlichkeitsstruktur,
- reflektierter Umgang mit der Erkrankung,
- vorausschauendes Handeln unter Einbeziehung möglicher Risiken in Arbeitsabläufen,
- gezielte Coping-Strategien für spezielle Anforderungen

Eine angemessene Mobilität wird in unserer Gesellschaft sowohl im beruflichen als auch privaten Umfeld weitestgehend vorausgesetzt. Eine Einschränkung der Fahreignung ist somit mit einer Benachteiligung in vielen sozialen Bereichen gleichzusetzen. Besonders im beruflichen Kontext verwehrt die eingeschränkte oder fehlende Fahreignung häufig schon den Zugang zu Arbeitsplätzen. Für Fahrtätigkeiten führt sie in der Regel zur Berufsuntauglichkeit und damit häufig auch zum sozialen Abstieg. Die Frage, ob ein Busfahrer weiter seiner Tätigkeit nachgehen kann, auch wenn er erkrankungsbedingt eine Insulintherapie durchführen muss, geht also über die rein verkehrsmedizinische Fragestellung weit hinaus und berührt sozialmedizinische Aspekte im Hinblick auf den Umgang der Gesellschaft mit chronisch Kranken im Erwerbsleben und deren Teilhabe am Leben.

4 Mögliche Beeinträchtigungen der Fahrsicherheit bei Menschen mit Diabetes

4.1 Hypoglykämien

(Bernhard Kulzer, Eva Küstner, Friedhelm Petry)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Menschen mit Diabetes sollen über das Hypoglykämierisiko ihrer Diabetestherapie und damit verbundene mögliche Einschränkungen der Fahrsicherheit aufgeklärt werden.</p> <p>[31] LoE L2; [32–38] jeweils LoE L3</p>	A
<p>Bei Menschen mit Diabetes, die am Straßenverkehr teilnehmen, soll nach Möglichkeit eine Therapieform mit einem geringen Hypoglykämierisiko gewählt werden.</p> <p>[39–43] jeweils EK</p>	A
<p>Menschen mit Diabetes und einem erhöhten Hypoglykämierisiko / Hypoglykämiewahrnehmungsproblem soll</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein spezifisches Hypoglykämiewahrnehmungstraining, • eine Therapieumstellung auf weniger hypoglykämiegefährdende Medikamente und/oder • technische Hilfsmittel (z. B. Insulinpumpentherapie; kontinuierliche Glukosemessung) <p>zur Vermeidung von Hypoglykämien angeboten werden.</p> <p>[44] EK; [45–47] jeweils LoE L2, [48] LoE L1</p>	A
<p>Folgende Maßnahmen sollen berücksichtigt werden, um die Fahrsicherheit langfristig wiederherzustellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Diabetestherapie • Einsatz von Insulinpumpe und/oder kontinuierlichem Glukosemonitoring • Strukturierte Diabetesschulung • Hypoglykämiewahrnehmungstraining <p>[44] EK; [45–47] jeweils LoE L2, [48] LoE L1</p>	A
<p>Bei Menschen mit Diabetes, die am Straßenverkehr teilnehmen, sollte regelmäßig das Auftreten von Hypoglykämien im Straßenverkehr oder das Auftreten von Fahr-/Verkehrsauffälligkeiten oder Unfällen explizit erfragt werden.</p> <p>[34–38, 49–54] jeweils LoE L3</p>	B

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Menschen mit Diabetes und einem erhöhten Hypoglykämierisiko, die am Straßenverkehr teilnehmen, sollten über die Notwendigkeit einer konsequenten Vermeidung von Hypoglykämien aufgeklärt werden.</p> <p>[55, 56] jeweils LoE L2; [57] LoE L3; [58] LoE EK</p>	B
<p>Menschen mit Diabetes, die ein Risiko für schwere Hypoglykämien haben, soll dazu geraten werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vor Fahrtantritt eine Messung der Blutglukose durchzuführen und immer ein BG-Messgerät sowie geeignete Snacks zur Stabilisierung des Blutzuckerspiegels griffbereit im Fahrzeug mit zu führen. • Bei niedrig-normaler BG (z. B. 50mg/dl – 80mg/dl) sollen vor Fahrtantritt geeignete Mengen Kohlenhydrate zugeführt werden, um die Blutglukose anzuheben und um einen BG-Abfall während des Fahrens zu vermeiden. <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	A
<p>Im Falle einer Hypoglykämie soll die Fahrt nicht angetreten werden bzw. sofort das Fahrzeug gestoppt und die Hypoglykämie behandelt werden. Die Fahrt soll nach einer Hypoglykämie erst wieder fortgesetzt werden, wenn die Blutglukosewerte sicher normalisiert und die kognitiven Funktionen wiederhergestellt wurden.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	A

Für das Führen eines Kraftfahrzeuges sind verschiedene körperliche und geistige Anforderungen notwendig, die durch eine Hypoglykämie in unterschiedlicher Ausprägung beeinträchtigt werden können. In Abhängigkeit des Schweregrads kommt es bei Hypoglykämien zu einer Einschränkung von kognitiven Funktionen der Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Informationsverarbeitung, Reaktionsschnelligkeit, Gedächtnisleistung, des Sehvermögens und der räumlichen Vorstellung sowie exekutiven Funktionen, welche die Planung, Vorbereitung und Kontrolle von Handlungen steuern. Insbesondere die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung sowie die Ausführung komplexer Aufgaben sind in einer Hypoglykämie beeinträchtigt [59–67] jeweils LoE L3.

Bei einer schweren Hypoglykämie kann es infolge einer massiven Bewusstseinsbeeinträchtigung oder gar einer Bewusstlosigkeit zu einem Zustand absoluter Fahruntüchtigkeit kommen. Hypoglykämien sind daher bei Menschen mit Diabetes, die aufgrund ihrer Therapieform (insulintropen oralen Antidiabetika, Insulin) eine Hypoglykämie bekommen können, ein wichtiger Faktor, der die Fahrsicherheit beeinträchtigen kann. Häufige leichte und schwere Hypoglykämien sind zudem ein Risikofaktor für Hypoglykämiewahrnehmungsstörungen [68] LoE EK; [69] LoE L3.

Das Ausmaß einer möglichen Beeinträchtigung durch Hypoglykämien im Straßenverkehr ist jedoch von einer Reihe von Faktoren (z. B. Therapieform, Hypoglykämiewahrnehmung, Folge- und Begleiterkrankungen, Schulungen) abhängig und bedarf daher einer individuellen Beurteilung. Bei der Bewertung des Hypoglykämierisikos im Hinblick auf die Fahrsicherheit sind sowohl mögliche Risikofaktoren, aber auch Maßnahmen zur Minderung des Hypoglykämierisikos zu berücksichtigen.

Die Definition von Hypoglykämien und eine ausführliche Beschreibung der Hypoglykämiehäufigkeit im Kontext der Beurteilung der Fahrsicherheit sind im Anhang I beschrieben.

4.1.1 Ursachen und Risikofaktoren für das Auftreten von Hypoglykämien

Die Ursachen von Hypoglykämien beim Führen eines Fahrzeugs können bei Menschen mit Diabetes, die aufgrund ihrer Therapieform (insulinotrope orale Antidiabetika, Insulin) eine Hypoglykämie bekommen können, vielfältig sein, wie z. B. kognitive Defizite, Fehler im Selbstmanagement, organische Faktoren, komorbide Erkrankungen oder Medikamenteninteraktionen.

Eine wichtige Ursache von Hypoglykämien im Straßenverkehr sind Fehleinschätzungen oder Fehler beim Selbstbehandlungsverhalten wie z. B. bei der

- Insulintherapie (z. B. falsche Insulindosierung, Dosierung ohne vorherige Glukosemessung, Verwechslung der Insulinsorte),
- Medikamentendosierung (z. B. zu hohe Dosierung von Medikamenten, welche die Insulinsekretion oder die Insulinwirksamkeit erhöhen),
- Nahrungsaufnahme von Kohlenhydraten (z. B. Auslassen von Mahlzeiten mit Kohlenhydraten, Fehler beim Schätzen des Kohlenhydratgehaltes),
- körperlichen Bewegung, Sport (z. B. fehlender Ausgleich des Glukoseverbrauchs durch zusätzliche Aufnahme von Kohlenhydraten; Nachwirkungen körperlicher Aktivität unterschätzt) oder
- Folgen von Alkoholkonsum oder stark wirksamen psychotropen Substanzen (z. B. Alkoholkonsum ohne Berücksichtigung der mittelfristigen Hypoglykämiegefahr).

Ebenso können folgende Faktoren eine Hypoglykämie verursachen [58, 70–72] jeweils LoE EK.

- Fehlende oder beeinträchtigte Hypoglykämiewahrnehmung,
- eine beeinträchtigte Arzneimittel-Clearance (z. B. Beeinträchtigung der Nierenfunktion, Beeinträchtigung der Leberfunktion, Hypothyreose),
- Wechselwirkung mit anderen Medikamenten (z. B. Sulfonamide, Fluorchinolone),
- Beeinträchtigung der Blutglukose-Gegenregulation (z. B. Hypophyseninsuffizienz, Morbus Addison, Wachstumshormonmangel),
- verminderte endogene/hepatische Glukoseproduktion (z. B. Leber- oder Nierenerkrankungen, Alkoholkonsum),
- gestörte Glukoseabsorption (z. B. Glutenunverträglichkeit / Zöliakie, Malabsorption bei Gastroparese, Anorexia nervosa).

4.1.1.1 Hypoglykämierisiko bei unterschiedlichen Therapieformen

Für Menschen mit Diabetes besteht nur dann ein Hypoglykämierisiko, wenn sie ihre Diabetestherapie mit insulinotropen Medikamenten (Sulfonylharnstoffe, Glinide) oder Insulin durchführen. Medikamente der Klassen Biguanide (Metformin), Alpha-Glucosidase-Hemmer (Acarbose), Thiazolidindione (Glitazone), DPP-4-Inhibitoren (Dipeptidylpeptidase-4-Inhibitoren; Gliptine), SGLT-2-Inhibitoren (Sodium Dependent Glucose Transporter 2 Inhibitoren) und Inkretinmimetika (GLP-1-Rezeptor-Agonisten) weisen in der Regel kein Hypoglykämierisiko auf, wenn diese als Monotherapie oder als Kombinationstherapie dieser Präparate untereinander verwendet werden [39, 40, 73, 74] jeweils LoE L1; [41–43] jeweils LoE EK. Eine Übersicht ist in Anhang J zu finden.

4.1.1.2 Hypoglykämierisiko und Häufigkeit von Verkehrsunfällen

In einer deutschen Studie kamen Harsch et al. bei 450 zufällig untersuchten Typ 1 und Typ 2 Diabetes Patienten auf die Anzahl von 0,19 – 8,26 symptomatischer Hypoglykämien pro 100.000 km oder 0,02 – 0,63 pro Jahr. Die Häufigkeit stieg mit der Intensivierung der Therapie und war bei der intensivierten Insulintherapie und der Insulinpumpentherapie etwa 4-fach höher als bei der oralen Therapie. Unfälle aufgrund von Hypoglykämien ereigneten sich mit einer Rate von 0,01 – 0,9 pro 100.000 km oder 0,007 – 0,01 pro Jahr. Dagegen ergab sich bei der Unfallhäufigkeit kein Unterschied zwischen den Therapieformen [75] LoE L3. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine internationale Studie mit 673 Patienten. Bei Menschen mit Typ 1 Diabetes wurde eine leichte Erhöhung der Unfallhäufigkeit festge-

stellt im Vergleich zu Menschen ohne Diabetes. Bei Typ 2 Diabetes wurde kein Unterschied zwischen insulinbehandelten und nicht-insulinbehandelten Patienten aufgezeigt [51] LoE L3.

McGwin et al. fanden bei einer Untersuchung von 198 Menschen mit Diabetes über 65 Jahre, die an einem Unfall beteiligt waren, ebenfalls keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Therapieformen [76] LoE L3. Hingegen erhöhte sich in einer norwegischen Untersuchung aller Verkehrsunfälle zwischen 2004 und 2006 (n=20494) die Unfallhäufigkeit für Personen mit einer Insulintherapie (OR 1,4; 95%-KI 1,2-1,6), wohingegen für Personen mit einer oralen antidiabetischen Therapie (OR 1,2; 95%KI 1,0-1,3) keine erhöhte Unfallhäufigkeit zu finden war, wenn diese separat analysiert wurden [77] LoE L3.

In einer britischen Studie, die 12175 Patienten mit Diabetes über einen Zeitraum von 5 Jahren beobachtete, ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Unfallhäufigkeit zwischen Patienten mit und ohne Insulintherapie. Die Zahl von 10 Verkehrsunfällen bei der Gruppe von 2697 Patienten mit Insulintherapie relativiert das Hypoglykämierisiko dieser Patientengruppe [24] LoE L3.

4.1.1.3 Risikofaktor: Schwere Hypoglykämien

In verschiedenen Studien konnten übereinstimmend Risikofaktoren für das Auftreten von schweren Hypoglykämien aufgezeigt werden. Bei Menschen mit Typ 1 Diabetes sind bekannte Risikofaktoren vorausgegangene schwere Hypoglykämien, eine eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung, ein durchschnittlich niedriger HbA1c, ein höheres Lebensalter und ein geringer C-Peptid-Wert bzw. eine fehlende Insulinrestsekretion [78] LoE L1; [79] LoE L2; [32, 80, 81] jeweils LoE L3. Bei Typ 2 Diabetes sind neben vorausgegangenen schweren Hypoglykämien, einem niedrigen HbA1c (<6.5%) und einer beeinträchtigten Hypoglykämiewahrnehmung weitere Risikofaktoren ein höheres Lebensalter, eine längere Diabetesdauer und eine längere Dauer der Insulintherapie [31] LoE L2; [33, 82–84] jeweils LoE L3. Neuere Studien weisen darauf hin, dass auch eine genetische Veranlagung eine Rolle für das Auftreten schwerer Hypoglykämien spielen kann. So erhöht eine hohe Angiotensin-Converting-Enzym (ACE) Aktivität und die Anwesenheit des D-Allels des ACE-Gens das Risiko von Hypoglykämien bei betroffenen Patienten [85] LoE L2; [86, 87] jeweils LoE L3.

Das Auftreten schwerer Hypoglykämien ist der wichtigste Einzelfaktor für Unfälle. Cox et al. fanden bei der Befragung von 452 Menschen mit Typ 1 Diabetes (USA) heraus, dass innerhalb eines Zeitraums von 12 Monaten, 52% der Befragten einen Hypoglykämie assoziierten Unfall hatten, wobei das Auftreten einer schweren Hypoglykämie in den letzten 12 Monaten das Risiko signifikant erhöhte (RR 1,06; 95%-KI 1,03-1,08) [26] LoE L3. In den Studien von Songer & Dorsey [88], LoE L3, ergab sich ein 1,5 bis 2,0 fach erhöhtes Risiko für einen Verkehrsunfall bei Personen mit einer schweren Hypoglykämie während der letzten 2 Jahre. In einer kanadischen Studie mit 795 konsekutiven Personen mit Typ 1 Diabetes erhöhte sich das Risiko für einen Verkehrsunfall bei Auftreten einer schweren Hypoglykämie in den letzten 2 Jahren um das 4 fache (OR 4,07; 95%KI 2,35-7,04) [89] LoE L3. Eine amerikanische Studie verglich 5582 Personen mit Typ 2 Diabetes mit einer oralen antidiabetischen Therapie und einer schweren Hypoglykämie mit Aufenthalt in einer Notaufnahme bzw. Krankenhaus mit 27910 Personen mit einer oralen antidiabetischen Therapie ohne Hypoglykämien. Die Patienten mit einer dokumentierten Hypoglykämie hatten ein signifikant erhöhtes Risiko für einen Verkehrsunfall (OR 1,82; 95%-KI 1,18-2,80), wobei diese bei jüngeren Menschen öfters auftrat als bei älteren Menschen (>65 Jahre) [90] LoE L3. Hingegen wurden in dem Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) (n=1441) nur von einer sehr geringen Rate von Verkehrsunfällen aufgrund von Hypoglykämien berichtet [78].: in nur 1,5% aller schweren Hypoglykämien ereignete sich ein Verkehrsunfall, mit 11 Ereignissen war die absolute Rate insgesamt gering [78].

In einer Studie an 3117 Menschen mit Diabetes gaben 10,4% der Personen mit Führerschein an, im letzten Jahr 2 oder mehr schwere Hypoglykämien gehabt zu haben [29].

4.1.1.4 Risikofaktor: Alkohol

Eine Studie aus dem Jahr 2004 weist darauf hin, dass sowohl das Vorliegen einer Hypoglykämie als auch Alkoholkonsum unabhängig voneinander zu kognitiven Beeinträchtigungen führen können [91]. Die Autoren fanden einen kumulativen Effekt bei einer Kombination dieser beiden Faktoren. Die größten kognitiven Einschränkungen lagen vor, wenn neben einer milden Hypoglykämie (2.8mmol/L) auch Alkohol (0,35mg/kg Alkohol) konsumiert wurde [91].

4.1.1.5 Risikofaktor: Hypoglykämiewahrnehmungsstörung

Eine adäquate Wahrnehmung erster Anzeichen einer Hypoglykämie ist eine wesentliche Voraussetzung für die Fahrsicherheit. Diese versetzt eine Person in die Lage, geeignete Maßnahmen (z. B. die Einnahme schnell wirksamer Kohlenhydrate) einzuleiten, um den weiteren Abfall der Blutglukose zu stoppen und damit Hypoglykämien während der Fahrt zu vermeiden.

Es gibt keine allgemeingültige Definition einer funktionalen und dysfunktionalen Hypoglykämiewahrnehmung, da diese ein Kontinuum zwischen einer funktionierenden bis hin zu einer komplett fehlenden Hypoglykämiewahrnehmung darstellt, welches allerdings durch bestimmte Maßnahmen (z. B. strikte Vermeidung niedriger Glukosewerte) bis zu einem gewissen Grad reversibel ist [92, 93] jeweils LoE L3. In Abhängigkeit von der Möglichkeit der Reversibilität der Hypoglykämiewahrnehmungsstörung wird daher eine „partielle“ bzw. „irreversible“ Hypoglykämiewahrnehmungsstörung unterschieden. Eine partielle Einschränkung der Hypoglykämiewahrnehmung kann bereits nach einer einzigen Hypoglykämie erfolgen [94] LoE EK.

Bei Vorliegen einer Hypoglykämiewahrnehmungsstörung ist die Ausprägung von adrenergen Frühsymptomen vermindert und die Schwelle der sympathiko-adrenergen Gegenregulation gesenkt (Hypoglykämie assoziiertes autonomes Versagen, HAAF). Oft sinkt die adrenerge Aktivierungsschwelle unter die neuroglykopenische Schwelle, was aufgrund des Einsetzens von neuroglykopenischen Symptomen zu einer eingeschränkten Handlungsfähigkeit am Steuer und zu einer eingeschränkten Handlungsfähigkeit zur Behandlung der Hypoglykämie führen kann [70] LoE EK; [68] LoE L3. Eine partielle Hypoglykämiewahrnehmungsstörung ist reversibel und kann durch strikte Vermeidung niedriger Glukosewerte behandelt werden, so dass die glykämischen Schwellen der hormonellen Gegenregulation verbessert bzw. wiederhergestellt werden [57, 68, 93, 95] jeweils LoE L3; [55, 56] beide LoE L2. In den Leitlinien zur Therapie des Typ 1 Diabetes wird daher bei Vorhandensein einer Hypoglykämiewahrnehmungsstörung eine konsequente Vermeidung von Hypoglykämien bzw. die Vermeidung niedriger Glukosewerte zusammen mit einer kurz- bis mittelfristigen Erhöhung des HbA1c-Wertes empfohlen [58] LoE EK.

Das Risiko einer Hypoglykämiewahrnehmungsstörung steigt mit der Diabetesdauer bzw. mit der Dauer der Insulintherapie. Etwa 20% bis 25% der Menschen mit Typ 1 Diabetes entwickeln im Lauf der Erkrankung eine beeinträchtigte oder fehlende Hypoglykämiewahrnehmung [96–98] jeweils LoE L3; bei Menschen mit Typ 2 Diabetes beträgt der Anteil etwa 10% [99] LoE L3.

Menschen mit Diabetes und einer beeinträchtigten Hypoglykämiewahrnehmung berichten mehr leichte Hypoglykämien als diejenigen, die ihre Hypoglykämien immer erkennen [100, 101] jeweils LoE L3. Eine Hypoglykämiewahrnehmungsstörung hat sich sowohl in epidemiologischen als auch in Interventionsstudien als wesentlicher Risikofaktor für das Auftreten schwerer Hypoglykämien herausgestellt [46] LoE L2; [33, 83] jeweils LoE L3.

In Studien zur Unfallhäufigkeit von Personen mit Diabetes gibt es allerdings keine überzeugenden Beweise für ein erhöhtes Unfallrisiko aufgrund von Hypoglykämiewahrnehmungsproblemen. In der Studie von Songer & Dorsey hatten zwar Personen mit einer eingeschränkten Hypoglykämiewahrnehmung eine erhöhte Unfallgefahr, allerdings war dies in der multivariablen Auswertung nicht signifikant [88] LoE L3. Auch in einer kanadischen Studie von Redelmaier et al. hatten die Personen mit einem Autounfall keine ausgeprägten Hypoglykämiewahrnehmungsprobleme [89] LoE L3. In einer amerikanischen Studie fand sich ebenfalls kein Zusammenhang von Hypoglykämiewahrnehmungsproblemen und einem erhöhten Unfallrisiko. Allerdings war in dieser Studie ein niedrigerer HbA1c (7,4% vs. 7,9%) mit einem höheren Unfallrisiko assoziiert [26] LoE L3.

4.1.1.6 Einschätzung der Fahrsicherheit

Für die Überprüfung der Fahrsicherheit in Studien mit einem Fahrsimulator werden üblicherweise Lenk- (z. B. Halten der Fahrspur, in Schlangenlinien fahren, Überfahren der Mittellinie, Abkommen von der Straße) und Geschwindigkeitsvariablen (weiches Bremsen und Beschleunigen (gemessen über den Pedaldruck), zu schnelles und langsames Fahren) getestet. In einer experimentellen Studie mit 25 Typ 1 Diabetes Patienten traten bei Glukosewerten unter 50mg/dl signifikant häufiger Fahrfehler bei allen Lenkvariablen auf. Die Teilnehmer fuhren langsamer und jeder dritte Teilnehmer (35%) zeigte eine Verschlechterung der Fahrleistung. Jedoch erkannte nur etwa die Hälfte der Betroffenen diese Beeinträchtigungen, jeder Vierte hielt sich weiterhin für fahrsicher und wäre im Alltag weitergefahren [34] LoE L3.

In einer weiteren experimentellen Studie mit 37 Typ 1 Diabetes Patienten zeigten sich im Fahrsimulator durchschnittlich bereits bei Blutglukosewerten unter 70mg/dl signifikante Veränderungen der Fahrleistung: 38% der Teilnehmer wiesen schwerwiegende Fahrfehler auf, die jedoch nur jeder Fünfte bei Blutglukosewerten von 70-50mg/dl, bzw. jeder Vierte bei BG-Werten <50mg/dl erkannte. Nur 32% der Teilnehmer unterbrachen die Fahrt im Simulator und behandelten ihre Hypoglykämie. Die Erkennung von Fahrfehlern war vor allem von der Güte der Hypoglykämiewahrnehmung abhängig [35] LoE L3. Bei Teilnehmern, die nicht anhielten und die Hypoglykämie nicht behandelten, lag signifikant häufiger eine Hypoglykämiewahrnehmungsstörung vor [36] LoE L3.

Menschen mit Typ 1 Diabetes mit Unfällen oder Fahrauffälligkeiten in der Vergangenheit, schnitten in einer Studie zu Auswirkungen von Hypoglykämien auf kognitive Funktionen bei Aufgaben, welche die Aufmerksamkeit bzw. geteilte Aufmerksamkeit, die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Arbeitsgedächtnis beanspruchen, schlechter ab, als Typ 1 Diabetes Patienten ohne Unfälle oder Fahrauffälligkeiten in der Anamnese [49] LoE L3.

Die Beeinträchtigung kognitiver Funktionen wurde in einer weiteren experimentellen Studie mit 60 Typ 1 Diabetes Patienten erfasst, bei der der Blutglukosespiegel von einem Ausgangsglukosewert von 120mg/dl auf zunächst 80mg/dl und dann schrittweise bis auf 40mg/dl abgesenkt wurde. Die kognitive Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der Veränderung zur Leistung beim Ausgangsglukosewert von 120mg/dl wurde analysiert [38] LoE L3. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Kognitive Beeinträchtigung und dessen Auswirkung auf die Fahrsicherheit, in Abhängigkeit des BG-Wertes

Blutglukosewert	Anteil mit kognitiver Einschränkung (E)	Anteil Probanden die angeben, noch sicher fahren zu können		
		ohne E	leichte E	schwere E
60mg/dL	17% (leichte E)	58%	40%	-
50mg/dL	12% (leichte E) 2% (schwere E)	37%	57%	0%
40mg/dL	25% (leichte E) 18% (schwere E)	21%	27%	18%

Eine ähnliche Studie mit einer experimentell induzierten Hypoglykämie kam zu dem Ergebnis, dass sich 43% der Personen mit Typ 1 Diabetes und einer gestörten Hypoglykämiewahrnehmung trotz einer Hypoglykämie dafür entschieden hätte, zu fahren, während diese Entscheidung nur 4% aller Personen mit einer intakten Hypoglykämiewahrnehmung getroffen hätten. 55% aller Personen mit Typ 2 Diabetes erkannten eine Hypoglykämie sicher und hätten sich dafür entschieden, nicht zu fahren [37] LoE L3 [102].

In einer Feldstudie mit 158 Typ 1 Diabetes Patienten, in der die Teilnehmer über einen Zeitraum von ca. 4 Wochen vor jeder Blutglukosemessung ihren Blutglukosewert schätzten, hätten sich ca. 50% dafür entschieden, mit einem Blutglukosewert unter 70mg/dl Auto zu fahren [103] LoE L3.

In zwei englischen Untersuchungen von 117 bzw. 202 insulinbehandelten Diabetes Patienten hatten 38% bzw. 24% eine eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung und 15% bzw. 31,7% hatten schon einmal während einer Fahrt eine Hypoglykämie. 93% bzw. 75% wussten, dass sie bei einem Blutglukosewert von unter 72mg/dl nicht fahren sollten. 83% bzw. 88% gaben an, immer Kohlenhydrate (Hypo-BE/KE) dabei zu haben, wenn sie Auto fahren, aber nur 44% bzw. 33% führen auch ihr Blutglukosemessgerät mit. 40% bzw. 60% der Patienten gaben an, die Blutglukose vor der Fahrt nie zu kontrollieren oder nur wenn sie Symptome spüren. Nur 14% bzw. 3% gaben an, die Blutglukose vor jeder Fahrt zu messen. 97% bzw. 95% würden bei einer Hypoglykämie oder einem Verdacht auf eine Hypoglykämie auf jeden Fall anhalten, um die Hypoglykämie zu behandeln [52, 53] jeweils LoE L3. In der Untersuchung von Watson et al. gaben weniger als 1% der Befragten an, sie würden nach der Behandlung gleich weiterfahren, 46% würden mind. 30 Minuten warten, bevor sie weiterfahren, und 14% gaben an, dass sie 45 Minuten warten würden (dies entspricht den offiziellen Empfehlungen der britischen Driving and Vehicle Licensing Agency, DVLA) [53] LoE L3. Dagegen gaben in der Untersuchung von Graveling et al. 6% der Befragten an, sie würden nach der Behandlung gleich weiterfahren; 63% würden zwischen 10 und 30 Minuten warten, bevor sie weiterfahren, und 14% länger als 30 Minuten [52] LoE L3.

4.1.1.7 Dauer der Hypoglykämie bedingten Einschränkungen der Fahrsicherheit

Die Datenlage zur Erholung der kognitiven Funktionen nach einer Hypoglykämie lässt insgesamt keine sicheren Rückschlüsse für Empfehlungen hinsichtlich der Fahrsicherheit zu. Basierend auf den verfügbaren Daten und klinischer Erfahrung, wird jedoch empfohlen, erst wieder weiterzufahren, wenn keine Symptome der Hypoglykämie mehr vorhanden sind, die Blutglukose > 90mg/dl liegt und mindestens 20 Minuten seit der Hypoglykämie vergangen sind. Aus dem anglo-amerikanischen Raum finden sich aber auch Empfehlungen von bis zu 45 Minuten Wartezeit, ohne dass es jedoch Untersuchungsergebnisse gibt, welche diese längere Wartezeit belegen [53, 104–106] jeweils LoE3.

4.1.2 Maßnahmen zur Wiederherstellung und Sicherstellung der Fahrsicherheit

Das Risiko für Hypoglykämien kann durch eine Fülle von Maßnahmen reduziert werden, wodurch sich auch die Fahrsicherheit von Personen mit einem erhöhten Risikopotential für Hypoglykämien aufgrund häufiger schwerer Hypoglykämien oder dem Vorliegen einer Hypoglykämiewahrnehmungsstörung wiederherstellen lässt.

Tabelle 12: Maßnahmen zur Wiederherstellung und Sicherstellung der Fahrsicherheit

Optimierung der Diabetestherapie zur Minimierung des Hypoglykämierisikos
• Systematische Analyse der Ursachen für Hypoglykämien
• Optimierung der Blutglukose-/Glukosemessfrequenz
• Optimierung der Insulintherapie zur Reduktion des Hypoglykämierisikos
• Optimierung der BG-Zielwerte mit dem Ziel der Vermeidung von Hypoglykämien
• Einsatz von Medikamenten bzw. Insulinpräparaten bzw. Wahl einer Therapieform mit einem geringeren Hypoglykämierisiko
• Strikte Vermeidung von niedrigen BG-Werten und Hypoglykämien zur Wiederherstellung der adrenergen Antwort auf niedrige BG-Werte und der Wahrnehmung von Hypoglykämien durch erhöhte Schwellen der Hypoglykämiewahrnehmung

Einsatz von Insulinpumpe und kontinuierlichem Glukosemonitoring (hauptsächlich bei Menschen mit Typ 1 Diabetes)

- Kontinuierliches Glukosemonitoring (CGM), bei der eine kontinuierliche Messung der Glukose erfolgt, die Werte aber aktiv vom Patienten abgerufen werden müssen. Neben dem aktuellen BG-Wert wird mittels eines Trendpfeils auf dem Lesegerät vor einem Absinken der Glukosekonzentration im Blut gewarnt
- Real Time Kontinuierliches Glukosemonitoring (rtCGM), bei dem eine Meldung bei Unterschreiten von definierten Schwellenwerten der Glukose erfolgt und damit eine Warnung vor Hypoglykämien vorliegt
- Insulinpumpen (CSII)
- Einsatz von Insulinpumpe und CGM/rtCGM (SuP)
- Insulinpumpen mit integrierter kontinuierlicher Glukosemessung, die eine Meldung bei einem Hypoglykämierisiko bzw. dem Unterschreiten von definierten Schwellenwerten der Glukose abgeben und damit vor Hypoglykämien warnen (CSII + rtCGM)
- Insulinpumpen mit integrierter kontinuierlicher Glukosemessung, welche bei stark absinkenden Blutglukosewerten eigenständig die Insulininfusion für eine gewisse Zeit unterbricht und somit das Hypoglykämierisiko stark minimieren (LGS oder PLGM)

Strukturierte Diabetesschulung

- Erlangung von Kompetenzen zum besseren Umgang mit dem Diabetes
- Minimierung von Behandlungsfehlern, die zu einer Hypoglykämie führen
- Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten zur Prophylaxe und frühzeitigem Erkennen von Hypoglykämien
- Bessere Kenntnisse und Fähigkeiten zur Reduktion des Hypoglykämierisikos
- Etablierung von effektiven Strategien zur Prävention von Hypoglykämien beim Führen von Kraftfahrzeugen, der Teilnahme am Straßenverkehr sowie Verhaltensstrategien beim Auftreten von Hypoglykämien während der Fahrt etc.
- Einbezug von Angehörigen, Bezugspersonen

Hypoglykämiewahrnehmungstraining

- Vermittlung eines plausiblen Erklärungsmodells zur Entstehung und Behandlung von Problemen der Hypoglykämiewahrnehmung
- Training zur besseren Wahrnehmung von ersten Anzeichen einer Hypoglykämie
- Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten zur besseren Vermeidung von Hypoglykämien und des Umgangs mit Hypoglykämien
- Erarbeitung von individuellen Strategien zur Vermeidung von Hypoglykämien
- Einbezug von Angehörigen, Bezugspersonen

4.1.2.1 Optimierung der Diabetestherapie zur Minimierung des Hypoglykämierisikos

Es konnte in zahlreichen Studien gezeigt werden, dass durch die konsequente Vermeidung von Hypoglykämien die Hypoglykämiewahrnehmung und die glykämischen Schwellen der hormonellen Gegenregulation verbessert bzw. wiederhergestellt werden kann [55, 56] jeweils LoE L2; [57] LoE L3. Daher wird in den Leitlinien zur Therapie des Typ 1 Diabetes zur Verbesserung der Hypoglykämiewahrnehmung eine konsequente Vermeidung von Hypoglykämien bzw. niedriger Glukosewerte zusammen mit einer kurz- bis mittelfristigen Erhöhung des HbA1c-Wertes empfohlen [58] LoE EK.

4.1.2.2 Einsatz von Insulinpumpe und kontinuierlichem Glukosemonitoring

Insulinpumpentherapie (CSII)

Bei der Insulinpumpentherapie wird eine kontinuierliche Insulinapplikation durch einen Katheter mit fixierter Injektionsnadel und einer programmierten Basalrate, sowie variablen Bolusabgaben gewährleistet. Schon in den ersten Metaanalysen zur CSII konnte eine Reduktion schwerer Hypoglykämien gezeigt werden, was auf eine angepasste und veränderbare Basalabgabe zurückzuführen ist [107, 108], jeweils LoE L1. In einer Beurteilung aller publizierten Metaanalysen kommt Pickup zu unterschiedlichen Bewertungen der Unterschiede der CSII-Therapie im Vergleich zur intensivierten Insulintherapie (ICT) in Bezug auf schwere Hypoglykämien bei ausschließlich randomisierten Studien (Rate Ratio 1.54, 95% KI 0.96–2.55; $p=0.074$) im Vergleich zur Integration auch von Beobachtungsstudien (Rate Ratio 2.0, 95% KI 1.08–3.69; $p=0.027$) [109], jeweils LoE L1.

Sensor-unterstützte Insulinpumpentherapie (SUP)

Bei einer Sensor-unterstützten Insulinpumpentherapie (SUP) wird die Insulinpumpe mit einem Glukosesensor kombiniert. Bei über- oder unterschreiten voreingestellter Grenzwerte gibt das Gerät eine Meldung ab, um den Patienten zu warnen. Bei manchen Geräten kann bei einem Trend der Glukose in Richtung Hypoglykämie („Low-Glucose Suspend“ (LGS) Funktion) die Basalrate automatisch über einen definierten Zeitraum gestoppt werden, um einen weiteren Abfall des Blutglukosespiegels zu verhindern. In der ASPIRE In-Home Studie konnte gezeigt werden, dass sich durch die automatische Abschaltung der Insulinzufuhr (bei Sensorglukosewerten unter 70mg/dl) die Dauer hypoglykämischer Phasen nach einer Bewegungseinheit deutlich reduzieren lässt (138.5 vs. 170.7 min) [110], LoE L3. Auch in der deutschen PILGRIM Studie führte die LGS-Funktion der Insulinpumpe und ein Predictive Low Glucose Management (PLGM) zu einer signifikanten Reduktion der Anzahl sowie der Dauer von Hypoglykämien infolge leichter bis moderater Bewegung [111] LoE L3.

Real Time kontinuierliche Glukosemessung (rtCGM)

Bei dem kontinuierlichen Glukosemonitoring (rtCGM) werden die Gewebsglukosewerte fortlaufend mit Hilfe eines Sensors gemessen und es erfolgt bei dem Unterschreiten von definierten Schwellenwerten der Glukose eine Warnung vor Hypoglykämien. In der INCONTROL-Studie, einer randomisierten, cross-over Studie mit 52 Typ 1 Diabetes Patienten mit einer eingeschränkten Hypoglykämiewahrnehmung konnte durch Nutzung von CGM im Vergleich zur üblichen Blutglukoseselbstkontrolle sowohl die Zeitdauer von Hypoglykämien, als auch die Anzahl schwerer Hypoglykämien signifikant reduziert werden [112] LoE L2. In einer Therapievergleichsstudie mit 65 Typ 1 Diabetes Patienten, die auf ein sensorunterstütztes Therapieregime (SAIR: rt-CGM plus CSII; rt-CGM plus MDI) oder eine Therapie mit konventioneller Blutglukoseselbstkontrolle (BGSK plus CSII; BGSK plus MDI) zugewiesen wurden, ergab sich eine signifikante Reduktion des Anteils von Hypoglykämien nur mit einer sensorunterstützten Therapieform (SAIR), nicht jedoch mit einer Insulinpumpentherapie mit BGSK oder einer MDI mit BGSK [113] LoE L2.

Kontinuierliches Glukosemonitoring (CGM)

Bei dem kontinuierlichen Glukosemonitoring (CGM) erfolgt ebenfalls eine kontinuierliche Messung der Gewebsglukose. Die Werte müssen jedoch aktiv vom Patienten auf das Anzeigegerät übertragen werden. Bei Abruf wird neben dem aktuellen Glukosewert auch durch einen parallel erscheinenden Trendpfeil auf dem Lesegerät ggf. ein Absinken der Glukosekonzentration im Interstitium verdeutlicht. In einer multizentrischen, europäischen, randomisierten Studie mit 241 Typ 1 Diabetes Patienten konnte durch die Nutzung eines CGM-Systems die Zeit, die Patienten täglich in einer Hypoglykämie (Glukose. < 70mg/dl) verbringen, signifikant um 1,4 Stunden pro Tag verringert werden bzw. um 1,2 Stunden im Vergleich zur herkömmlichen Blutglukoseselbstkontrolle [114], LoE L2.

Strukturierte Diabetesschulung und Hypoglykämiewahrnehmungstraining

Nicht jeder Mensch mit Diabetes, der eine Therapie mit einer Hypoglykämiegefahr durchführt, hat adäquates Wissen über den Einfluss von Hypoglykämien auf die Fahrsicherheit [52–54] jeweils LoE L3. Daher sollte der Besuch einer Diabetesschulung obligat sein, in der die Patienten auch Strategien erlernen, wie Hypoglykämien vermieden werden können und das richtige Verhalten bei Verdacht auf eine Hypoglykämie geübt wird. Darüberhinausgehend kann der Einsatz von strukturierten Hypoglykämiewahrnehmungstrainings eine effektive Maßnahme zur Wiederherstellung der Hypoglykämiewahrnehmungsfähigkeit, der Reduktion von Hypoglykämien und mehr Sicherheit im Umgang mit Hypoglykämien sein [48] LoE L1. Im deutschsprachigen Raum stehen mit BGAT (Blood Glucose Awareness Training) und HYPOS (Hypoglykämie – Positives Selbstmanagement) zwei evaluierte Programme zur Verfügung.

Aufgrund der Wichtigkeit dieser Themen wird auf strukturierte Diabetesschulungen und Hypoglykämiewahrnehmungstrainings in Kapitel 5.1 gesondert eingegangen.

4.1.3 Verhalten zur Verhinderung von Hypoglykämien

4.1.3.1 Kontrolle der Blutglukose vor Fahrtantritt und während der Fahrt

Vor Fahrtantritt soll sichergestellt werden, dass die Blutglukose nicht zu niedrig ist, so dass die Wahrscheinlichkeit reduziert werden kann, dass der Blutglukosespiegel während der Fahrt in einen hypoglykämischen Bereich absinkt. Vor Fahrtantritt sollte der Glukosewert möglichst nicht unter 90mg/dl liegen. Liegt der Blutzuckerwert darunter, so sollte der Blutglukosespiegel durch Zufuhr von Kohlenhydraten angehoben werden. Um das Hypoglykämierisiko während einer Autofahrt einzuschätzen, sollen der Zeitpunkt und die Dosis der letzten Insulingabe, der Zeitpunkt der letzten Mahlzeit und die individuelle Insulinempfindlichkeit berücksichtigt werden [LoE EK].

Bei längeren Fahrten sollte die Blutglukose spätestens alle 3 Stunden gemessen werden. Bei einem Abfall der Blutglukose unter den empfohlenen Grenzwert von 90mg/dl soll dieser Abfall durch die zusätzliche Gabe von schnell wirksamen Kohlenhydraten ausgeglichen werden [LoE EK].

4.1.3.2 Mitführen von kohlenhydrathaltigen Lebensmitteln (Hypo BE/KE)

Um einer drohenden Hypoglykämie während der Fahrt vorzubeugen oder eine eingetretene Hypoglykämie schnell zu behandeln, sollen während einer Fahrt schnell wirksame Kohlenhydrate (Hypo BE/KE) mitgeführt werden. Diese sollen leicht handhabbar sein (Verpackung) und in Griffweite aufbewahrt werden. [LoE EK].

4.1.3.3 Dokumentation der Blutglukosewerte und der Behandlungsmaßnahmen

Die aktuell gemessenen Blutglukosewerte vor und während einer Fahrt und auch möglicherweise durchgeführte Behandlungsmaßnahmen (Kohlenhydratzufuhr zur Erhöhung des Blutglukosespiegels vor Fahrtantritt und während der Fahrt; Insulindosisanpassungen (dies gilt ebenfalls für die Reduktion der Basalrate bei Insulinpumpen-Therapie) etc.) sollten dokumentiert werden [LoE EK].

4.1.3.4 Verhalten bei Verdacht auf eine Hypoglykämie und bei der Behandlung einer Hypoglykämie

Bei Anzeichen einer Hypoglykämie oder bei einem gemessenen Blutglukosewert < 70mg/dl ist eine unmittelbar bevorstehende oder bestehende Fahruntauglichkeit anzunehmen, so dass die Fahrt unmittelbar unterbrochen werden soll, um die Hypoglykämie zu behandeln [34, 35, 38] jeweils LoE L3.

Zur akuten Behandlung der Hypoglykämie sollten mindestens 2 KE/BE schnell wirksame Kohlenhydrate (z. B. Traubenzucker/Dextrose; Fruchtsaft/Limonade) eingenommen werden [LoE EK].

Nach dieser Sofortmaßnahme soll dann die Blutglukose kontrolliert werden. Hat sich eine Hypoglykämie bestätigt, wird empfohlen, zur Vorbeugung eines erneuten Glukoseabfalls noch eine langsam wirksame BE/KE zu sich zu nehmen [LoE EK].

Nach der Behandlung einer Hypoglykämie sollen regelmäßige Blutglukosekontrollen durchgeführt werden, solange bis sichergestellt ist, dass der Blutglukosespiegel auch tatsächlich über 90mg/dl liegt und stabil ist [LoE EK].

4.2 Schwere akute Stoffwechsellentgleisungen und chronische Hyperglykämie, Brittle Diabetes

(Peter Hübner)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
Menschen mit Diabetes sollen über das Hyperglykämierisiko ihrer Diabetestherapie und damit verbundene mögliche Einschränkungen der Fahrsicherheit aufgeklärt werden. <i>[62, 102, 115] jeweils LoE L3</i>	A
Menschen mit Diabetes, bei denen schwerwiegende Stoffwechsellentgleisungen im Sinne einer diabetischen Ketoazidose vorkommen können, sollen über die damit verbundenen möglichen Einschränkungen der Fahrsicherheit aufgeklärt werden. <i>Expertenvotum (LoE EK)</i>	A
Menschen mit Diabetes sollen über das Risiko einer verschlechterten Sehkraft, verschwommenes Sehen bei schneller Blutglukosesenkung bei stark erhöhten Blutglukosewerten und die damit verbundenen möglichen Einschränkungen der Fahrsicherheit aufgeklärt werden. <i>[116–120] jeweils LoE L3; [121] LoE L1</i>	A

Im Gegensatz zur Hypoglykämie haben hyperglykämische Blutglukosewerte (Nüchternglukosegehalt > 100mg/dl (5,5 mmol/l) bzw. 140 mg/dl (7,8 mmol/l) 2 Stunden postprandial) nach der aktuellen Studienlage keinen nachgewiesenen bedeutsamen Einfluss auf die Fahrsicherheit.

In den meisten kontrollierten Studien (teilweise mit Glukose-Clamp-Technik) zum Einfluss der Hyperglykämie wurden keine Einbußen der kognitiven Leistungsfähigkeit oder Veränderung der Stimmung gefunden [38, 60, 122–124] jeweils LoE L3. Allerdings konnten Homes et al. und Davis et al. im Zustand der Hyperglykämie eine verminderte Sprachfähigkeiten und reduzierten IQ, Cox et al. bei einigen Personen milde kognitive Veränderungen im Sinne einer Verlangsamung der informationsverarbeitenden Prozesse und des Gedächtnisses feststellen [62, 85, 115]; jeweils LoE L3. Sommerfield und Kollegen fanden bei der Untersuchung von 20 Personen mit Typ 2 Diabetes ebenfalls in einigen Tests Einbußen der Aufmerksamkeit, des Gedächtnisses und der Schnelligkeit der Informationsverarbeitung [102] LoE L3. In wie weit diese Befunde Relevanz im praktischen Leben wie z. B. beim Führen eines Fahrzeuges haben, ist ungeklärt und muss als offene wissenschaftliche Fragestellung bezeichnet werden.

Spezielle Untersuchungen zum Einfluss der Hyperglykämie auf die Fahrsicherheit von Menschen mit Diabetes existieren nicht. Aus der Literatur lässt sich auch kein Schwellenwert eines HbA1c-Wertes ableiten, der mit einer deutlichen Einschränkung von kognitiven, emotionalen oder behavioralen Faktoren assoziiert ist, die für die Fahrsicherheit relevant ist. Daher werden in allen Leitlinien bzw. Empfehlungen zur Fahrsicherheit von Menschen mit Diabetes keine expliziten Einschränkungen der Fahrsicherheit oder ein Grenzwert des HbA1c-Werts bezüglich der Hyperglykämie genannt.

Eine schwerwiegende Stoffwechsellage aufgrund von Insulinmangel im Sinne einer diabetischen Ketoazidose kann zu kognitiven Einschränkungen (Benommenheit, Bewusstseinsstörungen) führen, die die Fahrsicherheit stark beeinträchtigen bzw. das Führen eines Fahrzeuges unmöglich machen.

Bei schneller Senkung längerfristig stark erhöhter Blutglukosewerte (z. B. durch Insulin) kann bei Patienten durch Schwankungen der Linsenbrechkraft aufgrund von osmotischen Effekten der erhöhten Blutglukose die Sehkraft beeinträchtigt sein. Es kann zu verschwommenem Sehen kommen [116–120] jeweils LoE L3, [121] LoE L1. Dies kann bei davon betroffenen Patienten die Fahrsicherheit bis zu einer Dauer von 3 Monaten beeinträchtigen. In Zweifelsfällen soll daher eine fachärztliche Einzelfallbeurteilung zur Begutachtung des Sehvermögens durchgeführt werden.

4.3 Diabetische Folgeerkrankungen

4.3.1 Augenerkrankungen/Augenstörungen

(Bernd Bertram, Bernhard Lachenmayr, Klaus-Dieter Lemmen, Reinhard Holl, Hermann Finck)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
Bei Menschen mit Diabetes kann die Sehfähigkeit und damit die Fahrsicherheit durch eine diabetische Retinopathie und Makulopathie und auch durch temporäre Refraktionsänderungen aufgrund des Quellungszustandes der Linse beeinträchtigt werden.	Statement
Patienten mit fortgeschrittener diabetischer Retinopathie oder Makulopathie sollen nur Auto fahren, wenn eine nach der FeV ausreichende Sehfähigkeit vorliegt. <i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [121]</i>	A

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Zur Beurteilung der Fahrsicherheit bei Menschen mit Diabetes soll ein aktueller ophthalmologischer Untersuchungsbefund herangezogen werden. Bei bestehender fortgeschrittener diabetischer Retinopathie, bei diabetischer Makulopathie oder bei eingeschränkter Sehfähigkeit soll der Augenarzt die Fahrsicherheit bzgl. der Sehfunktion prüfen und feststellen.</p> <p><i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [121]</i></p>	A
<p>Bei Menschen mit Diabetes mit neu auftretenden Symptomen wie Sehverschlechterung, verzerrtem Sehen, Schwommensehen oder Rußregen vor den Augen soll eine zeitnahe Untersuchung beim Augenarzt erfolgen. Die Patienten sollen darauf hingewiesen werden, dass durch die Sehstörung eventuell keine Fahrsicherheit besteht.</p> <p><i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [121]</i></p>	A
<p>Menschen mit Diabetes sollen auf regelmäßige Untersuchungen u.a. der Sehfähigkeit und des Augenhintergrundes hingewiesen werden.</p> <p><i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [121]</i></p>	A
<p>Betroffene sollen bei der Überweisung an den Augenarzt darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der Pupillenerweiterung nach der Untersuchung für 2-4 Stunden kein Fahrzeug geführt werden soll. Die Untersuchungshäufigkeit soll von dem Augenarzt unter Berücksichtigung individueller Risikofaktoren und des Augenbefundes entsprechend der Nationalen Versorgungsleitlinie „Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes“ festgelegt werden.</p> <p><i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [121]</i></p>	A

Diabetes kann zu Veränderungen an der Netzhaut, Augenmuskelparesen, Akkommodationsstörungen sowie Katarakt führen. Jeder Mensch mit Diabetes soll entsprechend der Nationalen Versorgungsleitlinie „Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes“ regelmäßig augenärztlich untersucht werden [121].

Wenn Menschen mit Diabetes durch eine diabetische Makulopathie fahrunsicher werden und eine Indikation zur intravitrealen Therapie mit VEGF-Inhibitoren besteht, können Behandelte die Fahrsicherheit und die dafür erforderliche Sehschärfe eher wiedererlangen als ohne Therapie [125].

Die Behandlung mit ausgiebiger Laserkoagulation auch im Rahmen einer Vitrektomie, kann zu Gesichtsfeldeinschränkungen führen, die eine Fahreignung mindern oder ausschließen können [126]. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Gesichtsfeldeinschränkung von der Anzahl, Lage und

Größe der Laserherde abhängt. Die Grundlage für die Indikationsstellung für diese Therapie ist bei fortgeschrittener Retinopathie, dass Netzhautareale nicht perfundiert sind, so dass auch ohne die Laserbehandlung häufig Gesichtsfeldminderungen bestehen können [121, 127]. In seltenen Fällen kann der Diabetes auch Augenmuskelparesen mit der Folge einer Doppelbildwahrnehmung (Diplopie) hervorrufen. Diese sind häufig innerhalb von Wochen bis Monaten reversibel, können aber solange zum Verlust der Fahrsicherheit führen [121].

Eine ausführlichere Beschreibung zum Hintergrund und der Evidenz der Empfehlungen kann der Nationalen Versorgungsleitlinie zur Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen entnommen werden [121].

4.3.2 Diabetische Neuropathie

(Peter Hübner)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Bei peripheren Polyneuropathien (PNP) können schwere Funktionsstörungen auftreten, die die Sicherheit der Benutzung der Pedale beeinträchtigen. Nach funktioneller Anamnese und klinischer Untersuchung soll bei nachgewiesenen klinisch relevanten Funktionseinschränkungen dem Patienten mitgeteilt werden, dass er aufgrund seiner gesundheitlichen Beeinträchtigungen bis auf weiteres nicht mehr zum Führen von Kraftfahrzeugen geeignet ist („ärztliches Fahrverbot“).</p> <p>[128–130] jeweils LoE L3</p>	A
<p>Bei schwerwiegenden anderen neurologischen Folgekomplikationen (z. B. Sehstörungen durch Augenmuskellähmung, Schwindel bei autonomer kardialer Neuropathie) soll eine fachärztliche Untersuchung zur Klärung der Fahrsicherheit erfolgen.</p> <p>[131, 132] LoE L3</p>	A
<p>Bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom, v.a. bei Z.n. Amputationen und Prothesenversorgung, können ernsthafte Beeinträchtigungen bei der Pedalbenutzung bestehen. Die Notwendigkeit eines „ärztlichen Fahrverbots“ sollte überprüft werden.</p> <p>[128, 129, 133] LoE L3</p>	B
<p>Zur Sicherung der Teilhabe können technische Hilfen (z. B. Umrüstung des Fahrzeugs) erwogen werden. Finanzielle Unterstützungen werden ggfs. von Sozialleistungsträgern gewährt.</p> <p><i>Expertenvotum (LoE EK)</i></p> <p>[134]</p>	Statement

Trotz des Fehlens valider bevölkerungsbezogener Erhebungen kann eine hohe Prävalenz der peripheren Polyneuropathie (PNP) (8-54%) als gesichert gelten [135]. Die Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Neuropathie ist erhöht [130]. Bei symptomatischen Herzrhythmusstörungen im Rahmen einer autonomen Neuropathie soll nach den Empfehlungen mehrerer kardiologischer Fachgesellschaften ein (zumindest vorübergehendes) „ärztliches Fahrverbot“ ausgesprochen werden [132].

Validierte Klassifikationen zur Einteilung in klinische Schweregrade oder zur Graduierung der funktionellen Defizite existieren nicht. Pathologische Befunde in klinischen oder technischen Untersuchungen (z. B. Nervenleitgeschwindigkeit) korrelieren nicht mit funktionellen Defiziten (z. B. motorische Störungen der Füße, Störungen des Lageempfindens, Parästhesien, stechende Schmerzen [136]. Die Folgen einer länger bestehenden PNP, insbesondere bei Schmerzen, können die Fahrsicherheit einschränken (z. B. Müdigkeit bei Schlafdefizit, Vigilanzstörungen bei Therapie mit Opioiden oder Antidepressiva, v.a. bei Behandlungsbeginn). Die Datenlage zum Stellenwert der Nebenwirkungen von Antidepressiva und Antikonvulsiva bei der Therapie der schmerzhaften PNP ist allerdings uneinheitlich [137].

Die klinische Beurteilung von Funktionsstörungen durch eine Neuropathie beruht v.a. auf klinischen Untersuchungsbefunden (z. B. Hypästhesie, Störung der Koordination) und auf Befragung des Patienten (v.a. hinsichtlich Stolperneigung). In einer neuen Studie wird eine verlängerte Bremsreaktionszeit bei Menschen mit Diabetes mit einer PNP beim Bremsvorgang beschrieben [128]. Ob dieser Befund Auswirkungen auf das Unfallrisiko hat, wurde nicht untersucht und ist damit unklar. In einer anderen Studie wird eine weitere Verschlechterung des Reaktionsvorgangs der unteren Extremitäten bei Menschen mit Diabetes beschrieben, die zusätzlich zur PNP Fußschädigungen aufweisen [129]. Auch in dieser Studie finden sich keine Daten zu möglichen Auswirkungen auf ein erhöhtes Unfallrisiko. Höhergradige neuropathische Störungen, insbesondere in Verbindung mit einem diabetischen Fußsyndrom, lassen allerdings klinisch relevante Unsicherheiten bei der Pedalbenutzung möglich erscheinen und könnten die Fahreignung in Frage stellen. Bezüglich seltener Formen der diabetischen Neuropathie (z. B. Augenmuskellähmung, kardiovaskuläre Neuropathie) gibt es kaum spezifische Literatur zur Fahrsicherheit. Die vorliegende Literatur gibt jedoch Hinweise auf eine erhöhte Unfallgefahr [131]. Existierende Leitlinien zur (diabetischen) Neuropathie oder zum diabetischen Fußsyndrom geben keine Hinweise auf den Umgang mit Fahreignung oder Fahrsicherheit [135, 136, 138].

Zur Beurteilung der Fahreignung / Fahrsicherheit bei diabetischem Fußsyndrom gibt es sehr wenig Literatur. In einer Studie mit Patienten nach einer Unterschenkelamputation konnte gezeigt werden, dass die Reaktionszeiten am langsamsten waren, wenn die Patienten das Gaspedal mit der rechten Fußprothese und die Bremse mit dem linken Fuß betätigten (im Vergleich zu einfüßigen Fahrtechniken) [133]. In einer gemeinsamen Leitlinie der National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA1) und der American Association of Motor Vehicle Administrators (AAMVA2) wird aufgrund der vorliegenden Daten Patienten mit Prothesenversorgung von der Benutzung von Fahrzeugen mit 2 Fußpedalen abgeraten [133, 139].

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit therapeutischer Ruhigstellung einer unteren Extremität (z. B. Total Contact Cast bei plantarem Ulcus oder Charcot-Fuß) starke Funktionsdefizite vor allem in der sicheren Pedalbenutzung bestehen. Diese Einschränkungen sind so schwerwiegend, dass für die gesamte Zeit der Ruhigstellung ein „ärztliches Fahrverbot“ ausgesprochen werden soll. Bei Patienten mit linksseitiger Ruhigstellung kann die Nutzung eines Automatik-Fahrzeugs gestattet werden [140].

Wenn die Notwendigkeit der Umrüstung eines Kfz zur Sicherung der Teilhabe besteht, können Leistungen der Deutschen Rentenversicherung, ggfs. auch der Bundesanstalt für Arbeit oder des Integrationsamts in Anspruch genommen werden [134].

4.4 Relevante Diabetes-assoziierte Begleiterkrankungen

4.4.1 Herz-Kreislauf-Erkrankungen

(Markus Salomon, Reinhard Holl, Hermann Finck)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Herz-Kreislauf-Erkrankungen treten bei Menschen mit Diabetes häufiger und früher auf als in der Allgemeinbevölkerung. Diese können die Fahreignung beeinträchtigen. Menschen mit Diabetes sollen über diesen Zusammenhang aufgeklärt und beraten werden. Bei der Beratung und bei der Begutachtung von Menschen mit Diabetes sollen die Begutachtungsleitlinien zur Krafftahreignung Berücksichtigung finden (Anhang M).</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	<p>A</p>

Herzkrankungen sind bei Menschen mit Diabetes eine häufige und ernst zu nehmende Folgeerkrankung. Es gibt jedoch keine verlässlichen Daten von Unfallhäufigkeiten bei ursächlichen Herzkrankungen. Daten aus den USA und Kanada legen nahe, dass nur ein sehr geringer Prozentsatz von Verkehrsunfällen auf kardiale Ursachen zurückzuführen ist [141, 142]. Es wird geschätzt, dass circa 0,1% aller Verkehrsunfälle auf medizinische Ursachen zurückzuführen sind. Hiervon sind schätzungsweise 10-25% durch Herzkrankungen bedingt [141, 142]. Herzkrankungen, insbesondere die Gruppe der Herzrhythmusstörungen, können zu schwerwiegenden Bewusstseinsstörungen führen, die die Gesundheit des Verkehrsteilnehmers selbst und anderer gefährden. Zum Schutz der Fahrzeugführer und der am Straßenverkehr teilnehmenden Bevölkerung sind kardiologische Leitlinien notwendig. Aufgrund der unzuverlässigen Datenlage gibt es zum Teil sehr diskordante Empfehlungen unterschiedlicher kardiologischer Gesellschaften [143]. Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC) hat 1998 Leitlinien veröffentlicht, die 2004 aktualisiert wurden. Die AHA/HRS (American Heart Association/ Heart Rhythm Society) haben 1996 und 2007 verkehrsmedizinische Leitlinien zu Herzrhythmusstörungen inklusive ICD Trägern veröffentlicht. Auch die Canadian Cardiovascular Society (CCS) hat umfangreiche Leitlinien zur Fahreignung erarbeitet [144]. Im deutschsprachigen Raum hat die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung (DGK) 2010 ein Positionspapier veröffentlicht, das den Erkenntnisstand wiedergibt und allen Ärzten, Gutachtern für Fahreignung und Patienten die Entscheidungsfindung zur Fahreignung bei kardiovaskulären Erkrankungen erleichtern soll. Die Empfehlungen beruhen auf der Erfahrung von Experten und der Interpretation klinischer Studien, die nicht primär zur Beurteilung der Fahreignung von Patienten durchgeführt wurden. Das Positionspapier nimmt Stellung zu der Fahreignung bei den verschiedenen Formen der Herzrhythmusstörungen, Herzschrittmacher und ICD Patienten, der Koronaren Herzkrankheit inklusive Bypassoperation, dem akuten Myokardinfarkt, der Herzinsuffizienz, dem Aortenaneurysma, den Kardiomyopathien und Herzklappenfehlern, sowie der arteriellen Hyper- und Hypotonie [145]. Basierend auf dem Positionspapier und unter Einbeziehung von Experten wurde die Begutachtungsleitlinie zur Krafftahreignung im Dezember 2016 dem heutigen Kenntnisstand angepasst und konkretisiert [12]. Die erneute Aktualisierung im August 2017 ergab keine weiteren Änderungen hinsichtlich Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Eine tabellarische Übersicht der Herz- und Gefäßkrankheiten und deren Auswirkungen auf die Fahreignung sind Anhang K zu entnehmen. Ergänzend sollte erwähnt werden, dass Menschen mit Diabetes und einer Neigung zu Hypoglykämien, ein erhöhtes kardiovaskuläre Risiko aufweisen [146] LoE L1, [147] LoE L2.

4.4.2 Schlaf-Apnoe-Syndrom

(Peter Hübner)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Alle Patienten mit Verdacht auf ein Schlaf-Apnoe-Syndrom (SAS) oder mit gesicherter Diagnose sollten zum Vorliegen einer Tagesschläfrigkeit befragt werden, vor allem zu einer Einschlafneigung bei Alltagsaktivitäten und nach zurückliegenden Unfällen oder Beinahe-Unfällen, die mit einer Einschlafneigung in Verbindung gebracht werden.</p> <p>[18] LoE 2</p>	B
<p>Patienten mit erhöhter Tagesschläfrigkeit haben ein erhöhtes Unfallrisiko und sollten unmittelbar über die möglichen Risiken beim Autofahren aufgeklärt werden, bis eine effektive Therapie durchgeführt wird.</p> <p>[18] LoE 2</p>	B
<p>Bei Patienten sollte eine Therapie mit einem CPAP-Gerät durchgeführt werden.</p> <p>[148] LoE 2</p>	B

Die Schlaf-Apnoe ist eine sehr häufige und verkehrsmedizinisch relevante Komorbidität des Typ 2 Diabetes [149, 150]. Sie liegt bei 23 bis 58% der Betroffenen vor [149]. Für Screening-Maßnahmen stehen validierte und etablierte Instrumentarien zur Verfügung (Epworth Sleepiness Scale (ESS), Berliner Fragebogen) [151, 152].

Das Vorliegen einer Schlaf-Apnoe erhöht das Unfallrisiko um das 1,2 bis 4,9-fache [18]. Die Schlaf-Apnoe ist bei bis zu 16% der Straßenverkehrsunfälle mitursächlich [153]. Die Behandlung mit einem CPAP-Gerät (Continuous Positive Airway Pressure) ist in der Lage, die Häufigkeit von Unfällen und Beinahe-Unfällen signifikant zu reduzieren [148]. Für andere Behandlungsformen des Schlaf-Apnoe-Syndroms gibt es hinsichtlich des Einflusses auf Unfallhäufigkeiten keine belastbaren wissenschaftlichen Daten.

In den Begutachtungsleitlinien zur Fahreignung (Stand 14.08.2017) werden das diagnostische Vorgehen beim Verdacht auf das Vorliegen eines Schlaf-Apnoe-Syndroms sowie die Kriterien für die Fahreignung beschrieben [12]. Unbehandelt ist bei auffälliger Tagesschläfrigkeit die Fahreignung aufgehoben. Bei einem Wert von mindestens 11 von 24 Punkten in der ESS wird von auffälliger Tagesschläfrigkeit ausgegangen. Nach erfolgreicher Therapie und deren gutachterlichen Dokumentation kann die Fahreignung uneingeschränkt oder unter Auflagen wiederhergestellt sein [12]

Ausführlich wird das Thema Fahreignung bei Schlaf-Apnoe-Syndrom in einer amerikanischen Leitlinie dargestellt [154].

4.4.3 Depression

(Eva Küstner, Bernhard Kulzer)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Der behandelnde Arzt soll Diabetespatienten mit einer komorbiden depressiven Erkrankung über mögliche Einschränkungen der Fahrsicherheit aufgrund der Depression bzw. der antidepressiven Psychotherapie aufklären.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	A
<p>Die Beurteilung möglicher Einschränkungen der Fahrsicherheit bei Depressionen sollte unter Berücksichtigung des Krankheitsbildes und -verlaufes, der individuellen Reaktion auf ein verordnetes Antidepressivum und der Dosierung erfolgen.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Wenn eine Pharmakotherapie vorgesehen ist, sollten Selektive-Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer (SSRI) angeboten werden. Die sedierenden Nebenwirkungen von trizyklischen Antidepressiva sollten in Hinblick auf die Fahrsicherheit nur dann in Kauf genommen werden, wenn eine spezifische Indikation (z. B. bei der diabetischen Neuropathie) oder der Wunsch des Patienten für den Einsatz von trizyklischen Antidepressiva besteht.</p> <p><i>[155, 156] (jeweils LoE L2); [157, 158] (jeweils LoE L5)</i></p>	B

Depressive Erkrankungen (F32.x – F34.x nach ICD-10) treten bei Menschen mit Diabetes häufiger auf als bei Stoffwechselgesunden [157] LoE L5. Zur Frage einer möglichen Einschränkung der Fahreignung oder Fahrsicherheit von Menschen mit Diabetes und einer Depression fehlen entsprechende Studien.

Einschränkungen der Fahrsicherheit gibt es bei Depressionen vor allem bei schweren depressiven Störungen (F32.2/3; F33.2/3), manischen Episoden (F30) und bipolaren affektiven Störungen (F31). Laut Leitsätzen der Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung der BAST (Kapitel 3.12.4 Affektive Psychosen) gilt für Fahrer der Gruppe 1, dass nach Abklingen der manischen Phase in der Regel von einem angepassten Verhalten bei Teilnahme am Straßenverkehr mit einem Kraftfahrzeug auszugehen ist [12]. Bei mehreren manischen oder sehr schweren depressiven Phasen mit kurzen Intervallen, ist nicht von einem angepassten Verhalten bei Teilnahme am Straßenverkehr mit einem Kraftfahrzeug auszugehen, da der weitere Verlauf nicht absehbar ist (auch wenn z. Zt. keine Störungen nachweisbar sind). Ein angepasstes Verhalten kann nur dann wieder angenommen werden, wenn die Krankheitsaktivität geringer geworden ist und mit einer Verlaufsform in der vorangegangenen Schwere nicht mehr gerechnet werden muss. Dies ist durch regelmäßige psychiatrische Kontrollen zu belegen [12].

Für Fahrer der Gruppe 2 ist Symptomfreiheit zu fordern. Wie bereits für Fahrer der Gruppe 1 formuliert, ist nach mehreren depressiven oder manischen Phasen in der Regel nicht von einem angepassten Verhalten bei Teilnahme am Straßenverkehr mit einem Kraftfahrzeug auszugehen [12].

Eine Behandlung mit Antidepressiva kann zu Einschränkungen der Fahrsicherheit führen; andererseits ermöglicht die Medikamenteneinnahme eine erfolgreiche Behandlung der Depression. In einem systematischen Review von 21 Studien ergaben sich für SSRIs, Venlafaxin und abendliche Mirtazapin-Einnahme keine negativen Effekte hinsichtlich der Fahrsicherheit [159] LoE L1. Untersuchungen zu

Fragen der Fahrsicherheit depressiver Patienten zeigen, dass neuere, selektive Antidepressiva einen günstigeren Einfluss auf psychomotorische Leistungsparameter haben als trizyklische und tetrazyklische Antidepressiva, die eine sedierende Wirkung haben [155, 156] jeweils LoE L2. In der auf Expertenkonsens beruhenden Kategorisierung der International Council on Alcohol, Drugs and Traffic Safety (ICADTS) werden Fluoxetin, Paroxetin, Venlafaxin und Moclobemid im Hinblick auf die Fahrsicherheit als unbedenklich eingestuft [160] LoE L5.

Selektive Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer (SSRI) werden auch wegen des günstigeren Nebenwirkungsprofils für die Behandlung der Depressionen bei Diabetes empfohlen und sollten auch unter dem Aspekt der geringeren Beeinträchtigung der Fahrsicherheit bei Menschen mit Diabetes vorrangig eingesetzt werden [157] LoE L5. Aufgrund der sedierenden Wirkung von trizyklischen und tetrazyklischen Antidepressiva sollten diese in Hinblick auf die Fahrsicherheit nur dann verordnet werden, wenn eine spezifische Indikation (z. B. bei der diabetischen Neuropathie) oder der Wunsch des Patienten für den Einsatz von Trizyklika besteht [157] LoE L5.

Der Antidepressiva verordnende Arzt ist dazu verpflichtet, den Patienten über möglicherweise die Fahrsicherheit beeinträchtigende Nebenwirkungen zu informieren. Ein Überblick über die Hinweise in den Fachinformationen zur Einschränkung der Fahrsicherheit bei Antidepressiva findet sich bei Laux & Brunnauer [158] LoE L5. Das Ausmaß der Beeinträchtigung der Fahrsicherheit durch ein Arzneimittel kann allerdings oft nur abgeschätzt werden, da es starke individuelle Wirkunterschiede geben kann. Die Beurteilung möglicher Einschränkungen der Fahrsicherheit bei Depressionen sollte daher unter Berücksichtigung des Krankheitsbildes und -verlaufes, der individuellen Reaktion auf das verordnete Antidepressivum und der Dosierung erfolgen.

Empfehlungen zur evidenzbasierten Diagnostik und Therapie von Depressionen finden sich in den aktuellen Leitlinien zur Depression [157, 161] jeweils LoE L5.

4.4.4 Demenz

(Eva Küstner, Bernhard Kulzer)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Der behandelnde Arzt soll Diabetespatienten mit einer komorbiden dementiellen Erkrankung über Einschränkungen der Fahrsicherheit aufklären. Bei der Diagnose einer Demenz soll der Patient darüber aufgeklärt werden, dass die Erkrankung im weiteren Verlauf zum Verlust der Fahreignung führen kann.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	A
<p>Die Beurteilung möglicher Einschränkungen der Fahrsicherheit bei Demenz sollte aufgrund einer ausführlichen Anamnese des Betroffenen und Fremdanamnese der Angehörigen sowie der Berücksichtigung des Stadiums des Krankheitsbildes und -verlaufes sowie des Ausmaßes von für die Fahrsicherheit relevanten zerebralen Funktionseinbußen erfolgen.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Die Beurteilung der Fahrsicherheit sowie der Fahreignung sollte aufgrund des progredienten Verlaufes der Demenz in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B

Eine Demenz (ICD-10-Code: F00-F03) als Folge einer meist chronischen oder fortschreitenden Krankheit des Gehirns mit Störung vieler höherer kortikaler Funktionen (einschl. Gedächtnis, Denken, Orientierung, Auffassung, Rechnen, Lernfähigkeit, Sprache, Sprechen und Urteilsvermögen im Sinne der Fähigkeit zur Entscheidung), kommt bei Typ 2 Diabetes häufiger vor als in der Vergleichspopulation [157, 162]. Der Typ 2 Diabetes ist - oft einhergehend mit Hypertonie, Hyperlipidämie und Adipositas - ein Risikofaktor für das Auftreten einer Demenz. Die kognitiven Störungen wirken auf Fahrsicherheit und Fahreignung. Zur Frage der Einschränkung der Fahreignung oder Fahrsicherheit von Menschen mit Diabetes und einer Demenz gibt es jedoch wenige Studien.

Einschränkungen der Fahrsicherheit ergeben sich aufgrund der spezifischen Symptome der Demenz, wie eingeschränkte Reaktionsfähigkeit, Aufmerksamkeits- und Orientierungsstörungen, die verminderte Fähigkeit, komplexe Situationen schnell zu erfassen, sowie Beeinträchtigungen in Abhängigkeit von dem zerebralen Läsionsmuster (z. B. Störungen des räumlichen Sehens, der motorischen Koordination). Bei fortgeschrittenem Verlauf der Demenz können die Folgen der kognitiven Beeinträchtigungen im Hinblick auf die Fahrsicherheit durch den Patienten nicht mehr realistisch beurteilt werden und es kommt zu einem erhöhten Risiko für Verkehrsunfälle [163] LoE L1; [164] LoE L3. Weiterhin wurde in einer Querschnittstudie aufgezeigt, dass bei Menschen mit Typ 2 Diabetes und einer zusätzlichen Demenz, die Rate an Hypoglykämien im Vergleich zu Menschen mit Typ 2 Diabetes ohne Demenz signifikant erhöht ist [165] LoE L3.

Eine Demenz im frühen Stadium geht nicht zwingend mit dem Verlust der Fahrsicherheit oder Fahreignung einher und es gibt keine definierte Grenze im Bereich der leichten bis mittelschweren Demenz, bei der die Fahreignung endet [166, 167] jeweils LoE L5. Aufgrund der individuellen Variabilität der dementiellen Funktionseinbußen sowie auch der Kompensationsstrategien gibt es ebenfalls keinen Goldstandard für die Abklärung und Beurteilung der Fahrsicherheit / Fahreignung bei Demenz.

Das Stadium einer schweren Demenz ist nicht mehr mit dem Führen eines Kraftfahrzeugs vereinbar [166, 167] jeweils LoE L5.

Bei der Beurteilung der individuellen Fahrsicherheit / Fahreignung ist eine ausführliche Anamnese des Betroffenen und Fremdanamnese der Angehörigen notwendig. Die Ergebnisse neuropsychologischer Tests können die Entscheidung über die Fahrsicherheit / Fahreignung alleine nicht begründen [166, 167] jeweils LoE L5. Die Beurteilung der Fahrsicherheit / Fahreignung sollte aufgrund des progredienten Verlaufs der Demenz in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

Auf der Basis einer systematischen Literaturrecherche empfiehlt die American Academy of Neurology (AAN) zur Erkennung einer Einschränkung der Fahrsicherheit / Fahreignung bei Demenzerkrankten folgende Aspekte oder Merkmale zu berücksichtigen [168] LoE L5:

- Einschätzung der Krankheitsausprägung mit der Clinical Dementia Rating (CDR) Scale
- Einschätzung der Fahrsicherheit des Demenzerkrankten von Angehörigen oder Pflegenden
- Auftreten von Verkehrsübertretungen und/oder Unfällen in der Vergangenheit
- Einschränkung der Fahrleistung im Sinne von weniger gefahrenen Kilometern
- Selbstgewählte, situativ bedingte Einschränkung des Fahrens / der Fahrleistung
- Mini-Mental-Status-Test (MMST) Scores ≤ 24
- Aggressive oder impulsive Persönlichkeitsmerkmale.

Empfehlungen zur evidenzbasierten Diagnostik und Therapie von Demenz finden sich in der aktuellen evidenzbasierten Leitlinie zur Demenz [166, 167] jeweils LoE L5.

4.5 Altersspezifische Besonderheiten

(Barbara Bohn, Reinhard Holl)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
Jugendliche und junge Heranwachsende	
<p>Bei Heranwachsenden mit Stoffwechsellertgleisungen die einen Führerscheinwunsch haben, sollte zunächst die Stoffwechseleinstellung optimiert werden, gegebenenfalls durch Änderung des Behandlungsregimes.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Ärzte und anderes medizinisches Fachpersonal sollen darauf achten, ihre Patienten und deren Eltern bereits im frühen Jugendalter (ab 14 Jahren) über mögliche Auswirkungen des Diabetes auf die Fahrsicherheit zu informieren. Das Risiko soll gemeinsam mit den Betroffenen individuell bewertet und dokumentiert werden.</p> <p><i>[24, 75, 77, 169] jeweils LoE L3</i></p>	A
<p>Der Fahrschüler sollte den Fahrlehrer über seine Erkrankung und deren mögliche Auswirkungen auf die Fahrsicherheit aufklären. Hierbei können Merkblätter hilfreich sein.</p> <p>Der Fahrschüler sollte die Begleitperson über notwendige Hilfsmaßnahmen beim Auftreten von (schweren) Hypoglykämien informieren.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Begleitetes Fahren ab 17 Jahren:</p> <p>Der Fahranfänger sollte die Begleitperson über seine Erkrankung und deren mögliche Auswirkungen auf die Fahrsicherheit aufklären. Hierbei können Merkblätter hilfreich sein</p> <p>Der Fahranfänger sollte die Begleitperson über notwendige Hilfsmaßnahmen beim Auftreten von (schweren) Hypoglykämien informieren.</p> <p>Die Begleitperson sollte vor Fahrtantritt mindestens folgende Fragen mit dem Fahranfänger geklärt haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist die Blutglukose im unproblematischen Bereich? • Ist ein BG-Messgerät im Fahrzeug • Sind schnell verfügbare Kohlenhydrate im Fahrzeug verfügbar und leicht erreichbar? <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Die Begleitperson sollte, genauso wie der Fahranfänger, in der Lage sein, frühe Symptome einer Hypoglykämie zu Erkennen und den Fahranfänger beim Eintreten einer Hypoglykämie mit geeigneten Maßnahmen zu unterstützen.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
Menschen im höheren Erwachsenenalter (ab 65 Jahre)	
<p>Menschen mit Diabetes im höheren Alter, welche mit Hypoglykämie induzierenden Substanzen (v.a. Insulin, Sulfonylharnstoffen) behandelt werden, sollten besonders auf das Auftreten von Hypoglykämien während des Fahrens achten. Dies sollte von den Behandlern/Beratern wiederholt bei den älteren Patienten angesprochen werden.</p> <p>[15] LoE L1; [170] LoE L3, [171] LoE L2</p>	B
<p>Älteren Menschen mit Diabetes, die am Straßenverkehr teilnehmen und bei denen eine verminderte Hypoglykämiewahrnehmung vorliegt / vermutet wird, sollte die Teilnahme an einem Hypoglykämiewahrnehmungstraining empfohlen werden.</p> <p>[170] LoE L3, [171] LoE L2</p>	B

Bereits ab dem 15. Lebensjahr ist in Deutschland durch den Erwerb einer Fahrerlaubnis für ein Mofa die Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr möglich. Im Jahr 2015 verunglückten in Deutschland insgesamt 19.820 Jugendliche im Alter von 15 bis 17 Jahren [172]. Als Hauptursache gilt insbesondere der Kontrollverlust über das Zweirad durch u.a. nicht angepasste Geschwindigkeit oder Fehleinschätzung des Straßenverlaufs [172]. Eine weitere Analyse des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2015 zeigte auf, dass das Unfallrisiko von allen Fahrern in der Altersgruppe der 18- bis 24-Jährigen am Höchsten ist, so waren 16,7% aller Verletzten und 13,7% aller Getöteten im Straßenverkehr in dieser Altersgruppe [173]. Als Hauptgründe für das hohe Unfallrisiko werden neben zu geringer Erfahrung am Steuer, die Überschätzung des eigenen Könnens genannt [173]. Bei Menschen mit Diabetes kommt erschwerend hinzu, dass im Jugend- und jungen Erwachsenenalter die Stoffwechseleinstellung ungünstiger ist als im späteren Erwachsenenalter: Die HbA_{1c}-Werte liegen höher und es treten mehr Stoffwechselentgleisungen auf [174–176]. Weiterhin sind das Diabetes-Selbstmanagement und die Therapieadhärenz bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen häufig reduziert [177, 178].

Eine weitere Gruppe, innerhalb welcher ein erhöhtes Unfallrisiko in der Allgemeinbevölkerung aufgezeigt wurde, sind ältere Menschen mit Diabetes. Analog zum Statistischen Bundesamt setzen wir die Altersgrenze bei 65 Jahren [179]. Im Bericht des Statistischen Bundesamtes wird beschrieben, dass „Ältere Menschen [...] in komplexen Situationen schneller den Überblick [verlieren] als Verkehrsteilnehmer der jüngeren Altersgruppen“ [179] S. 11 und die Haupt-Unfallursachen (Vorfahrtsfehler, Fehler beim Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren sowie Ein- und Anfahren) "[...] eher auf altersbedingte Einschränkungen der Wahrnehmungsfähigkeit als auf leichtsinniges Verhalten hin[weisen]" [179] S. 11. Bei älteren Menschen mit Diabetes kommt erschwerend hinzu, dass neben häufiger auftretenden diabetesassoziierten Folgeerkrankungen (Kapitel 4.3) und Komorbiditäten (Kapitel 4.4), die Hypoglykämiewahrnehmung kontinuierlich abzunehmen scheint [171] LoE L2. Teilweise wird dies durch einen defensiveren Fahrstil sowie größere Fahrerfahrung kompensiert [75]. Eine Studie aus dem Jahr 2006 weist weiterhin darauf hin, dass bei älteren Patienten mit Diabetes die Insulinmonotherapie sowie die Kombinationstherapie aus Sulfonylharnstoffen und Metformin zu einem etwas höheren Unfallrisiko führen, die orale Monotherapie jedoch nicht [170].

Zur Beurteilung eines altersspezifischen Risikos können 19 von den insgesamt 45 durch die systematische Literaturrecherche (Tabelle 3, Tabelle 5 und Tabelle 7) eingeschlossenen Studien berücksichtigt werden. 11 Studien haben direkte Aussagen zu Altersunterschieden bzgl. der Unfallhäufigkeit bzw. des Unfallrisikos getroffen. 4 davon haben keine Unterschiede in der Unfallhäufigkeit feststellen können [11, 49–51]. 7 der Studien zeigten einen Unterschied in Abhängigkeit des Alters. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2016 wies auf ein tendenziell höheres Unfallrisiko bei Menschen mit Diabetes ≥ 60 Jahre hin [15]. Die systematische Literaturrecherche von Kagan und Kollegen (2010) liefert wenig verwertbare Ergebnisse. In 4 der 22 eingeschlossenen Studien wurde das Unfallrisiko (Hazard Ratio / Relative Risiko) für Menschen mit Diabetes über 65 Jahre als auch über alle Altersgruppen angegeben, jeweils im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung. Aus dem Review geht jedoch nicht hervor, ob sich das Unfallrisiko zwischen den Altersgruppen signifikant unterscheidet [22]. Harsch und Kollegen (2002) haben für ältere Menschen mit Diabetes ein etwas geringeres Unfallrisiko aufgezeigt als für Jüngere (OR: 0,95; KI: 0,93-0,97) [75]. In einer anderen Studie wurde die höchste jährliche Unfallrate für Diabetes Patienten mit OADs (3562 pro 100.000) und für Insulinbehandelte (1737 pro 100.000) in der Altersgruppe 25-44 Jahre aufgezeigt, die geringste Unfallrate für 75-84 Jährige (OADs: 444 pro 100.000; Insulin: 289 pro 100.000) [24]. Auch die Analyse von Skurtveit und seiner Arbeitsgruppe (2009) liefert Hinweise darauf, dass bei jüngeren Patienten das Unfallrisiko größer ist [77]. Die Daten wurden sowohl nach Alter und Geschlecht als auch nach Therapieregime aufgeteilt. Bei 18-34-jährigen Männern mit einer Kombinationstherapie aus OADs und Insulin war das standardisierte Inzidenzrisiko (SIR) mit 2,7 (KI: 1,0-5,9) am höchsten, bei 55-69-jährigen Frauen mit Kombinationstherapie am geringsten (SIR: 0,8; KI: 0,3-1,6). Insgesamt fassen die Autoren zusammen, dass die höchsten SIRs in der jüngsten Altersgruppe bestehen [77]. In der Analyse von Signorovitch et al. (2013) mit nicht-insulinbehandelten Typ 2 Diabetes Patienten wurde bei unter 65-Jährigen eine signifikante Assoziation zwischen Hypoglykämien und Autounfällen aufgezeigt (HR: 2,31; KI: 1,44-3,70). Bei über 65-Jährigen wurde diese Assoziation nicht gefunden (HR: 0,79; KI: 0,26-2,38) [90]. In einer Studie von Kennedy wurde in der Altersgruppe 25-44 und über 85-jährige das größte Unfallrisiko festgestellt (RR jeweils $> 2,3$). Allerdings sind in die Analyse neben Autounfällen noch fünf weitere Unfallkategorien wie u.a. Sportunfälle und Stürze eingegangen. Speziell für Autounfälle liegen keine nach Altersgruppen getrennten Daten vor [25].

Weitere 7 Studien nahmen sich unterschiedlichen Fragestellungen bzgl. der Hypoglykämie an. Weinger und seine Arbeitsgruppe (1999) untersuchten, wie sich die Autofahrer hinsichtlich der Fahrsicherheit während einer Hypoglykämie einschätzen. Die unter 25-Jährigen Studienteilnehmer schätzten sich am häufigsten als fahrunsicher ein, während die 35-50 Jährigen am Häufigsten angaben, trotz Hypoglykämie weiterfahren zu können [38]. Zu einem anderen Ergebnis kamen Clarke und Kollegen (1999). Diese kamen zu dem Schluss, dass es keine Altersunterschiede in der Entscheidung zu fahren gab, wenn die Blutglukose geringer als 70mg/dl war [103]. In einer 2007 veröffentlichten Studie wurden diese Befunde bestätigt [37]. Daniel Cox und Kollegen haben weiterhin beobachtet, dass es auch in der Hypoglykämie-Selbstbehandlung während des Autofahrens keine Altersunterschiede gibt [36]. Die Arbeitsgruppe um Brian Frier (2012) ist der Frage nachgegangen, ob sich die Hypoglykämie-Selbstauskunft der Patienten vom Arztbericht unterscheidet [180]. Die beste Übereinstimmung wurde in der jüngsten Altersgruppe (< 25 Jahre) verzeichnet, die größte Inkonsistenz in der Altersgruppe der 85-89 Jährigen [180]. Einer etwas anderen Fragestellung sind Kilpatrick und Kollegen (2013) nachgegangen. Diese untersuchten, wie sich die neuen EU-Richtlinien (Stand 2012) (Führerscheinverlust bei mehr als einer schweren Hypoglykämie innerhalb der letzten 12 Monate) auf ihre untersuchte Studienpopulation auswirken würden [169]. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass das Risiko des Führerscheinverlustes mit jüngerem Alter ansteigt [169]. Eine aktuelle Studie aus Dänemark hat außerdem überprüft, wie sich seit der Einführung der neuen EU-Richtlinien (Stand 2012) die Hypoglykämie-Meldungen entwickelt haben. Pedersen-Bjergaard und Kollegen fassen zusammen, dass es insgesamt zu einem Rückgang gekommen ist, jedoch keine Altersunterschiede festgestellt werden konnten [27]. Daneben wurde in der Studie Diabetic Driving Studies-Part 1 von Meyr und Kollegen aus dem Jahr 2017 überprüft, ob sich die Brems-Reaktionszeit bei Patienten mit Neuropathie und Diabetes in den Altersgruppen < 60 und ≥ 60 Jahre unterscheidet [181]. Es konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden [181].

Die Studien liefern insgesamt eher inkonsistente Ergebnisse. Zu berücksichtigen ist zudem, dass neben unterschiedlichen Studiendesigns und in der Regel sehr kleinen Fallzahlen, in den meisten der eingeschlossenen Studien die Ergebnisse nicht für die gefahrene Kilometerstrecke korrigiert wurden. Insgesamt zeichnet sich aber ein etwas höheres Unfallrisiko bei den jüngeren Menschen (< 35 Jahre) mit Diabetes ab. Spezifische Analysen zur jüngsten Altersgruppe, die auch das Mopedfahren ab 15 oder das begleitete Autofahren ab 17 Jahren berücksichtigen, fehlen bislang. Trotz der geringen Evidenz wurden altersspezifische Empfehlungen auf dem Expertenkonsens der Leitlinien-Gruppe formuliert. Bei den Jugendlichen / jungen Erwachsenen mit Diabetes begründet sich die Entscheidung daraus, dass sich deren hohe Risikobereitschaft und die geringe Fahrpraxis mit schwankender Stoffwechseleinstellung kombinieren. Junge Erwachsene mit Typ 1 Diabetes im Straßenverkehr sollten daher als Risikogruppe angesehen werden, die intensiver Beratung und Schulung bedarf. Die Leitlinien-Gruppe spricht sich zusätzlich für gesonderte Empfehlungen für das begleitete Fahren ab 17 Jahren aus. Auch für Menschen mit Diabetes über 65 Jahre werden zusätzliche Empfehlungen von der Leitlinien-Gruppe ausgesprochen. Diese basieren auf der Studie von Hostiuc et. al (2016) (LoE L1), Hemmelgarn et al. (2006) (LoE L3) und Bremer et al. (2009) (Experten-beigesteuerte Literatur, LoE L2) sowie auf Expertenkonsens.

5 Anforderungen an Patienteninformationen

5.1 Patientenschulung

(Eva Küstner, Wolfgang Schütt, Bernhard Kulzer)

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Menschen mit Diabetes können mit Hilfe der Schulung die verkehrrechtlichen Voraussetzungen der Fahreignung sowie Verhaltensmaßnahmen zur sicheren Teilhabe am Straßenverkehr erlernen. Hierzu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Kenntnis diabetesspezifischer Voraussetzungen • mögliche Einschränkungen der Fahrsicherheit • die Einschätzung der eigenen Fahrsicherheit und • Kenntnis von geeigneten Maßnahmen, das individuelle Unfallrisiko gezielt zu senken <p>[182] <i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>In der Diabetesschulung sollten Menschen mit Diabetes Strategien zur Vermeidung, Erkennung und zum richtigen Verhalten bei Hypoglykämien erlernen. Insbesondere sollten in der Schulung Maßnahmen zur Minimierung des Hypoglykämierisikos im Straßenverkehr vermittelt werden (siehe 4.1).</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Menschen mit Diabetes sollten darüber aufgeklärt werden, dass sie während einer Stoffwechsellage, die mit erheblichen Einschränkungen des Reaktionsvermögens, der Sinneswahrnehmung oder des Allgemeinzustandes einhergeht, kein Fahrzeug führen sollten.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B
<p>Menschen mit Diabetes sollten darüber aufgeklärt werden, dass sie kein Fahrzeug führen sollen, wenn es während einer Ersteinstellungsphase auf eine antidiabetische Therapie oder bei einer Umstellung der Diabetestherapie infolge von Blutglukoseschwankungen mit Hypoglykämien, Akkomodationsstörungen oder anderer Anpassungsstörungen zu einer vorübergehenden Einschränkung der Fahrsicherheit kommt.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	B

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Menschen mit Diabetes sollten darüber aufgeklärt werden, wie sich Folge- oder Begleiterkrankungen auf ihre Fahreignung auswirken können.</p> <p><i>Expertenvotum (EK)</i></p>	<p>B</p>

Ein kompetentes Selbstmanagement des Diabetes im Alltag, inklusive einer sicheren Teilhabe am Straßenverkehr, setzt voraus, dass die körperlichen und geistigen Anforderungen erfüllt werden und diese den Betroffenen bekannt sind. Für die Sicherheit im Straßenverkehr ist der Erwerb spezifischer Kenntnisse, Fertigkeiten und Verhaltensregeln nötig, die langfristig die Fahreignung erhalten, das Risiko für das Auftreten kritischer Ereignisse während der Fahrt senken und die kompetente Bewertung der eigenen Fahrsicherheit ermöglichen. Neben der ärztlichen Aufklärung (siehe Kapitel 5.2) zu den individuellen Voraussetzungen der Fahreignung ist eine problemspezifische Schulung erforderlich.

Eine strukturierte Diabetesschulung hat nachweislich positive Effekte im Hinblick auf eine Verminderung von Hypoglykämien sowie auf diabetesbezogenes Wissen und Kompetenzen [48] LoE L1 [45–47] jeweils LoE L2. Daher wird in der nationalen VersorgungsLeitlinie zur strukturierten Schulung bei Diabetes gefordert, dass jede Person mit Diabetes möglichst unmittelbar nach Manifestation der Erkrankung, bei einer Umstellung auf ein neues Therapieregime sowie bei Problemen bzw. besonderen Herausforderungen der Diabetestherapie geschult werden soll [183] LoE EK. Das Erkennen, Behandeln und Vermeiden von Akutkomplikationen wie Hypoglykämien (siehe Kapitel 4.1) oder Hyperglykämien (siehe Kapitel 4.2) ist Gegenstand der Schulungsprogramme für alle erwachsenen Menschen mit Typ 1 und Typ 2 Diabetes [183]. Schulungsteilnehmer benötigen in Abhängigkeit von Alter und Therapiekonzept unterschiedliche Inhalte der verkehrsmedizinischen Beratung und Aufklärung. Dabei sind die bisherigen Erfahrungen der Teilnehmer mit Hypoglykämien und Änderungen der Auftretenswahrscheinlichkeit durch Therapieoptimierung zu berücksichtigen. Insbesondere Patienten, die bisher keine Hypoglykämie erlebt haben, sollen über ein durch Therapieänderung und Blutglukosesenkung bestehendes höheres Risiko aufgeklärt werden. Ihnen muss zu Kompensationsmöglichkeiten wie häufigeren Blutglukoseselbstkontrollen, besonders vor Autofahrten, und notwendiger Kohlenhydratzufuhr bei einem Blutglukosewert unter dem Zielwert geraten werden (siehe Kapitel 4.1). Nicht jedes Schulungsprogramm behandelt ausdrücklich die Aspekte der sicheren Teilhabe am Straßenverkehr. In diesem Fall ist von den Patienten ein Transfer der im Schulungsprogramm vermittelten Inhalte, welche an die Situation und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer adaptiert wurden, erforderlich.

Das Blutglukosewahrnehmungstraining (BGAT: Blood Glucose Awareness Training) ist ein psychoedukatives Gruppentraining und liegt seit 1997 als deutschsprachige Version des Original-BGAT von Cox et al. vor und wurde in einer randomisierten, kontrollierten Studie evaluiert [45] LoE L2. Nach 12 Monaten reduzierte sich die Häufigkeit von schweren Hypoglykämien bei stabilen HbA1c-Werten im Vergleich zu einer ärztlich geleiteten Selbsthilfegruppe signifikant. Ebenso verbesserten sich das Erkennen hyper- und hypoglykämischer Blutglukosezustände, die Genauigkeit der Blutglukoseeinschätzung und die Selbstwirksamkeit statistisch signifikant stärker in der BGAT-Gruppe [45] LoE L2. Die Arbeitsgruppe um Daniel Cox konnte nachweisen, dass sich 5 Jahre nach Besuch eines BGAT Schulungsprogramms die Unfallhäufigkeit im Vergleich zu einer Kontrollgruppe signifikant reduzierte (6,8 vs. 29.8/1.000.000 gefahrene Mile) und sich diese im Katamnesezeitraum auch innerhalb der Gruppe der Teilnehmer von BGAT signifikant verringerte [184] LoE L2. Hingegen blieb die Anzahl von Fahrern, die sich trotz niedriger Blutglukosewerte an das Steuer setzten, gleich. Eine holländische Studie zu BGAT konnte zeigen, dass sich nach einem Jahr die Unfallhäufigkeit signifikant reduzierte [185, 186] jeweils LoE L2.

In Deutschland entwickelt und evaluiert ist das Programm „HyPos“ Hypoglykämie – Positives Selbstmanagement. In fünf Sitzungen werden die Teilnehmer zu einem verbesserten Umgang mit Hypoglykämien und einer besseren Wahrnehmung geführt, sie erhalten Informationen über die Entstehung von Hypoglykämien und lernen Strategien für einen sinnvolleren Umgang mit Konflikten und negativen Emotionen, die im Zusammenhang mit Hypoglykämien entstehen [46, 47] jeweils LoE L2. Die Teilnahme an HyPOS führte nach 6 Monaten zu einer verbesserten Hypoglykämiewahrnehmung, einer Erhöhung der glykämischen Schwellen der Hypoglykämieerkennung, bei stabilen HbA1c-Werten zu einer signifikanten Reduktion des Anteils leichter Hypoglykämien und des Anteils nicht erkannter Hypoglykämien sowie einem besseren Verhalten während der Hypoglykämie [46] LoE L2. In der 2-Jahres-Katamnese zeigte sich eine signifikante Reduktion schwerer Hypoglykämien (0,9 vs. 0,1 Ereignisse pro Patient und Jahr), wodurch sich das relative Risiko für das Auftreten einer schweren Hypoglykämie im Vergleich zur Kontrollgruppe um 60% reduzierte [47] LoE L2.

In einer Metaanalyse wurde gezeigt, dass strukturierte Schulungen über flexible Insulintherapie, verbunden mit psychotherapeutischen und Verhaltenstechniken einen größeren Effekt auf die Wiederherstellung der Hypoglykämiewahrnehmung haben als technische Therapieinterventionen wie Pumpentherapie, kontinuierliches Glukosemonitoring oder sensorunterstützte Pumpentherapie [48]. Durch die Schulung können schwere Hypoglykämien reduziert und die Symptomwahrnehmung sowie die glykämische Kontrolle verbessert werden. Technische Interventionen haben diesen Effekt dann, wenn sie zusammen mit strukturierter Schulung und häufigen Kontakten zum Diabetesteam angewendet werden [48].

Für Deutschland liegen bislang keine Untersuchungen vor, die einen Hinweis darauf geben, wie viele Personen mit Diabetes zu dem Thema „Diabetes und Straßenverkehr“ adäquat geschult wurden und wie der Wissensstand dazu ist. In einer portugiesischen Studie gaben nur 7% der befragten Ärzte an, das Thema mit allen Patienten anzusprechen, 23% sprachen es bei mehr als der Hälfte ihrer Patienten an und 59% bei weniger als der Hälfte ihrer Patienten. Jeder neunte Arzt (11%) gab an, diese Aspekte nie zu thematisieren. Bei der Frage nach einem Blutglukosegrenzwert, ab dem ein sicheres Fahren nicht mehr möglich ist, gaben 7% der befragten Ärzte einen Blutglukosewert von 110mg/dl, 46% einen Blutglukosewert von 90 mg/dl und 47% einen Blutglukosewert von 60mg/dl an. 16% der Ärzte waren der Meinung, dass Diabetes allgemein im Straßenverkehr kein besonderes Risiko darstellt, 18% dass rezidivierende Hypoglykämien und 9% dass Hypoglykämieprobleme im Straßenverkehr kein besonderes Risiko darstellen [54] LoE L3. Von den befragten Diabetes-Patienten hatten 8,6% in den vergangenen zwei Jahren schon einmal eine Hypoglykämie während der Fahrt, 69,9% glaubten nicht, dass Diabetes im Straßenverkehr ein besonderes Problem darstellt, und 78,5% gaben an, dass ihr Arzt noch nie mit ihnen über das Thema Diabetes und Autofahren gesprochen habe. 29,0% bzw. 21,5% messen vor einer Fahrt nie bzw. selten ihre Blutglukose und 35,5% haben während einer Fahrt keine Kohlenhydrate dabei. Nur 20,4% der Befragten messen vor jeder Fahrt und 64,5% haben immer Kohlenhydrate dabei [54] LoE L3.

Eine Übersicht zu Schulungsinhalten sowie zu Verhaltenstipps und Sicherheitsregeln zum sicheren Fahren finden sich in Anhang L und Anhang M.

5.2 Aufklärung durch den Arzt / das Diabetesteam

(Oliver Ebert)

Normative und judikative Regelungen

Der Arzt / das Diabetesteam müssen dafür Sorge tragen, dass die Aufklärung der Patienten und deren Dokumentation entsprechend der gesetzlichen Vorgaben erfolgen.

Jeder Patient muss individuell über das therapiespezifische Hypoglykämierisiko, die damit potentiell verbundenen Gefahren im Straßenverkehr sowie geeignete Verhaltensmaßnahmen zur Risikominimierung aufgeklärt werden. Dies betrifft insbesondere Patienten, bei denen eine blutglukosesenkende Therapie mit Hypoglykämierisiko begonnen oder bereits ausgeführt wird.

§ 630e Abs. 1 BGB [187]

Dies sollte auch schriftlich erfolgen (Merkblatt, Anhang M) und in den Arztunterlagen dokumentiert werden.

Expertenvotum (EK)

Bei Patienten mit Hypoglykämierisiko soll eine regelmäßige Wiederholungsaufklärung erfolgen.

Expertenvotum (EK)

Diabetesbedingte Komplikationen (siehe Kapitel 4), welche die Fahrsicherheit beeinträchtigen können, müssen dem Patienten mitgeteilt und deren Auswirkung auf die Sicherheit im Straßenverkehr erklärt werden.

Die Aufklärung muss für den Patienten verständlich sein. Erforderlichenfalls sollen eine sprachkundige Person oder ein Dolmetscher hinzugezogen werden.

§ 630e Abs. 2 Nr. 3 BGB, [188]

Die Aufklärung muss durch den Behandelnden oder durch eine Person erfolgen, die über die zur Durchführung der Maßnahme notwendige Ausbildung verfügt.

§ 630e Abs. 2 Nr. 1 BGB [189]

Die Aufklärung muss in der Patientenakte dokumentiert werden.

§ 630e Abs. 1 und 2 BGB. [187, 190]

In jeder Praxis/Klinik soll eine SOP die Verantwortlichkeit für diese Information regeln.

Expertenvotum (EK)

Die Pflicht zur umfassenden Aufklärung ergibt sich zunächst aus dem Behandlungsvertrag mit dem Patienten, der sich auf die besondere Sach- und Fachkunde seines Arztes verlassen können muss. Als Ausprägung der ärztlichen Fürsorgepflicht muss der Patient vor krankheitsbedingten Risiken gewarnt bzw. vor vermeidbaren Gefahren bestmöglich geschützt werden. Auch die Bestimmungen des Patientenrechtegesetzes sehen in §§630c und §630e BGB umfassende Aufklärungs- und Informationspflichten vor. Schließlich finden sich zusätzlich auch entsprechende berufsrechtliche Regelungen (u.a. § 8 MBO).

a) Form der Aufklärung

Die Aufklärung muss gem. § 630e BGB mündlich durch den Behandelnden oder durch eine Person erfolgen, die über die zur Durchführung der Maßnahme notwendige Ausbildung verfügt; ergänzend kann auch auf Unterlagen Bezug genommen werden, die der Patient in Textform erhält.

Es reicht daher nicht aus, dem Patienten lediglich einen schriftlichen Aufklärungsbogen vorzulegen bzw. einen solchen unterzeichnen zu lassen. Ein mündliches Aufklärungsgespräch ist unverzichtbar. Es ist aus Beweisgründen dringend anzuraten, den Patienten zusätzlich auch noch schriftlich zu informieren und aufzuklären. Insbesondere wenn ein „ärztliches Fahrverbot“ auszusprechen ist, sollte dies aus haftungsrechtlichen Gründen unbedingt zusätzlich in Schriftform mitgeteilt werden, um Missverständnisse oder Unklarheiten bezüglich des Inhalts dieser Aufklärung auszuräumen. Schließlich

muss der Arzt auch sicherstellen, dass die Aufklärung für den Patienten verständlich ist. Erforderlichenfalls ist nach dem Willen des Gesetzgebers eine sprachkundige Person oder ein Dolmetscher hinzuzuziehen (BT-Drs. 17/10488, S. 25).

b) Dokumentation

Der Arzt ist sowohl berufsrechtlich, nach den Vorschriften des Patientenrechtegesetzes (§ 630f BGB) als auch aus dem Behandlungsvertrag zur umfassenden und ordnungsgemäßen Dokumentation verpflichtet. Hierzu sind in einer Patientenakte - in Papierform oder elektronisch - sämtliche aus fachlicher Sicht für die derzeitige und künftige Behandlung wesentlichen Maßnahmen und deren Ergebnisse aufzuzeichnen, insbesondere die Anamnese, Diagnosen, Untersuchungen, Untersuchungsergebnisse, Befunde, Therapien und ihre Wirkungen, Eingriffe und ihre Wirkungen, Einwilligungen und Aufklärungen. Eine fehlende Dokumentation begründet grundsätzlich die Vermutung, dass eine Behandlungsmaßnahme bzw. Aufklärung nicht stattgefunden hat.

Aus der Dokumentation sollte sich der wesentliche Inhalt des Aufklärungsgesprächs ergeben, dazu auch die ausgesprochenen Empfehlungen und Bewertungen. Muss aufgrund einer temporären Fahrunfähigkeit ein ärztliches Fahrverbot ausgesprochen werden, so sollte aus der Dokumentation zweifelsfrei hervorgehen, dass der Patient entsprechend aufgeklärt wurde und diesem somit bekannt ist, dass er trotz Fahrerlaubnis bis auf Weiteres nicht mehr motorisiert am Straßenverkehr teilnehmen darf. Die Dokumentation sollte unbedingt auch Ort, Datum, Uhrzeit und Dauer des Aufklärungsgesprächs sowie ggf. dort anwesende Personen beinhalten.

Zu Beweis Zwecken ist es vorteilhaft, wenn der Patient die Aufklärung bzw. Belehrung über seine Fahruntauglichkeit per Unterschrift bestätigt. Es besteht für den Patienten allerdings keine Verpflichtung, ein solches Dokument zu unterzeichnen.

c) Folgen einer unterlassenen bzw. unzureichenden Aufklärung

Eine unzureichende oder unterlassene Aufklärung des Patienten hinsichtlich seiner Kraftfahrtauglichkeit ist im Zweifel als Behandlungsfehler in Form verletzter Sicherheitsaufklärung anzusehen (OLG Köln Urteil vom 6. August 2014 -Az. 5 U 137/13). Es gehört zu den Behandlungspflichten eines Arztes, einem Patienten die notwendigen therapeutischen Sicherheitshinweise zu erteilen. Dazu zählen die zur Sicherstellung eines Behandlungserfolgs notwendigen Schutz- und Warnhinweise, aber auch die Hinweise, die zur Vermeidung möglicher Selbstgefährdung dienen (std. Rechtsprechung, etwa BGHZ 107, 222; BGHZ 126, 386 ff.).

Der behandelnde Arzt muss mit Schadensersatz- und Schmerzensgeldansprüchen rechnen, wenn der Patient infolge der unterbliebenen Aufklärung die krankheits- und therapiebedingten Risiken nicht erkannt und/oder er deswegen irrtümlich vom Fortbestehen seiner Fahrsicherheit ausging. Schadensersatzansprüche können dabei nicht nur vom Patienten selbst, sondern im Zweifel auch von regulierenden Versicherungen, von durch den Unfall geschädigten Dritten oder von Krankenkassen erhoben werden. Führt die unterbliebene Aufklärung zu einem Unfall mit Todesfolge oder Personenschaden, können strafrechtliche Konsequenzen drohen, insbesondere gem. §§ 222,13 StGB (fahrlässige Tötung) bzw. §§ 229,13 StGB (fahrlässige Körperverletzung).

Umgekehrt hat der Arzt nicht für ein pflichtwidriges Verhalten seines Patienten einzustehen.

Wenn der Patient wirksam darüber aufgeklärt wurde, dass er aufgrund seiner gesundheitlichen Einschränkungen nicht (mehr) motorisiert am Straßenverkehr teilnehmen darf, der Patient sich hierüber aber hinweg setzt und trotzdem ein Kraftfahrzeug fährt, dann trifft den Arzt kein Verschulden und er muss auch keine Haftung befürchten. Der Patient macht sich in solchen Fällen - auch ohne Unfall - vielmals gem. § 315c StGB strafbar, da er ein Fahrzeug führt, obwohl er aufgrund der vorausgegangenen Aufklärung wusste, dass er dazu aus gesundheitlichen Gründen gar nicht in der Lage ist. Kommt es zu einem Unfall, muss der Patient zusätzlich mit einer Strafbarkeit nach weiteren Normen (u.a. §§ 222, 229 StGB) sowie Leistungsausschlüssen bzw. Regressen der Haftpflichtversicherer rechnen, da das Ignorieren begründeter ärztlicher Weisungen grundsätzlich als grob fahrlässig anzusehen ist.

6 Anforderungen an Gutachten

6.1 Verkehrsmedizinisches Gutachten

(Jürgen Hoß)

Anforderungen durch Gesetze und Bestimmungen

Eine gesonderte verkehrsmedizinische Beurteilung erfordern im Zusammenhang mit dem Diabetes die krankheitsbedingten Komplikationen (z. B. Hypoglykämien) und ggf. relevante Komorbiditäten, vor allem Erkrankungen der Augen, Nieren, Nerven und Gefäße sowie das Schlaf-Apnoe-Syndrom. Bei einer Retinopathie soll das Sehvermögen regelmäßig überprüft werden. Ihre Beurteilung soll den Beurteilungsgrundsätzen folgen, die für diese Krankheitsgruppen vorgesehen sind.

Die Umsetzung der erforderlichen Nachweisführung für die Fahreignung kann über die Normierungen in §11 Abs. 2 der FeV erfolgen. Durch diese rechtliche Gestaltungsmöglichkeit soll mit Hinblick auf den Verhältnismäßigkeitsgrundsatz vor allem sichergestellt werden, dass sich der Betroffene nicht bereits zum Zwecke der Durchführung der fachärztlichen Begutachtung an eine Begutachtungsstelle für Fahreignung wenden muss, die für ihn u.U. schlechter erreichbar ist als ein Arzt im Sinne von § 11 Abs. 2 Satz 3 FeV oder von § 14 Abs. 1 Satz 3 FeV.

Die Untersuchung zur Prüfung der Fahrsicherheit soll folgende Sachverhalte klären

- wie viele fremdhilfebedürftigen Hypoglykämien in den vorangegangenen 12 Monaten zu verzeichnen waren
- ob der Patient Hypoglykämien erkennt und hierauf adäquat reagieren kann
- ob bzw. in welchem Umfang der Patient Selbstkontrollmessungen vornimmt
- ob der Patient seinen Stoffwechselverlauf dokumentiert
- ob bzw. durch welche Maßnahmen der Patient im Umgang mit seiner Diabetes-Erkrankung hinreichend geschult ist
- ob der Patient über die besonderen Risiken einer Hypoglykämie im Straßenverkehr aufgeklärt und informiert ist

In Fällen, in denen Hinweise auf Leistungsmängel in den Bereichen Aufmerksamkeit, Reaktion oder Konzentration eine weiterführende Abklärung notwendig machen, sollte diese durch die Begutachtung des psychophysischen Leistungsvermögens durch einen Verkehrspsychologen einer Begutachtungsstelle für Fahreignung (BfF), der sich hierfür entsprechender Testverfahren und den Regelungen in den Beurteilungskriterien der Medizinisch-Psychologischen Fahreignungsdiagnostik bedient, durchgeführt werden.

Anlass und Durchführung

Nach der FeV müssen sich unter Umständen Führerscheinbewerber (z. B. bei bestimmten Erkrankungen, die in Anlage 4 oder 5 zu § 11 genannt werden und der Behörde bekannt geworden sind) und Führerscheininhaber anlassbezogen (z. B. nach einem Unfall) einer verkehrsmedizinischen Begutachtung unterziehen, um ihre gesundheitliche Fahreignung / Fahrsicherheit nachzuweisen [5]. Eine Weigerung zur Untersuchung ohne Verlust der Fahrerlaubnis ist nicht möglich. Der Gutachter kann vom Betroffenen ausgewählt werden. Nur wenn es sich um ein gerichtliches Gutachten handelt, obliegt dem Gericht die Auswahl.

Bei einem Antrag auf Erteilung oder Verlängerung für die Fahrerlaubnis von Kraftfahrzeugen der Führerscheingruppe 2 (siehe Einleitung) wird von Menschen mit Diabetes immer ein verkehrsmedizinisches Gutachten verlangt. Dabei hat sich der Gutachter an die durch die Fahrerlaubnisbehörde vorgegebene Fragestellung zur Kraftfahreignung zu halten. Diese Untersuchung darf nur nach anerkannten wissenschaftlichen Grundsätzen vorgenommen werden (FeV, Anlage 4a, Abs. 1c). Das Gutachten

muss in allgemeinverständlicher Sprache abgefasst, nachvollziehbar und nachprüfbar sein. Alle die zur Beurteilung führenden wesentlichen Befunde müssen wiedergegeben werden. Untersuchungsverfahren müssen angegeben werden. Das Gutachten muss in allen wesentlichen Punkten insbesondere im Hinblick auf die gestellten Fragen vollständig sein. Es muss zwischen Vorgeschichte und gegenwärtigem Befund unterschieden werden. Die Kosten der Begutachtung trägt die zu untersuchende Person. Das Gutachten erhält der Untersuchte [12], sofern der Gutachter nicht von einem Gericht beauftragt wurde.

Rechtliche Grundlagen

Der medizinische Gutachter hat neben dem aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand vor allem die rechtlichen Grundlagen zu berücksichtigen. Im verkehrsmedizinischen Gutachten sind dies das Strafgesetzbuch § 315c (Gefährdung des Straßenverkehrs), das Straßenverkehrsgesetz und die Fahrerlaubnisverordnung, insbesondere die §§11-14, welche die gesundheitliche Eignung und die Eignung zum Führen eines Kraftfahrzeuges regeln (→ Kapitel 7). Die spezielle Eignung bei Diabetes regelt dabei die Anlage 4 (Anhang F).

Die Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung der BASt haben durch die Verankerung in der FeV, Anlage 4a, und durch die Veröffentlichung im Verkehrsblatt vom Februar 2014 ebenfalls normativen Charakter [12]. Sie sind somit ab dem 1.5.2014 verbindlich anzuwenden. Eine aktualisierte Version erschien am 14. August 2017, das Kapitel Diabetes mellitus blieb unverändert. Diabetes-assoziierte Komorbiditäten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen (siehe Kapitel 4.4.1) oder Schlaf-Apnoe (siehe Kapitel 4.4.2) wurden überarbeitet und in der vorliegenden Leitlinie entsprechend berücksichtigt. Die Begutachtungsleitlinien stellen den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik dar. Werden sie angewandt, bedarf es keiner expliziten Begründung. Wird von den Leitlinien abgewichen, zum Beispiel, weil Untersuchungen zu Zeiten der vorherigen Begutachtungsleitlinien begonnen haben und nach diesen fortgesetzt werden sollen oder ein Einzelfall fachlich anders zu würdigen ist, ist dies möglich, bedarf aber in der Regel einer detaillierten Begründung.

Wissenschaftliche Grundlagen

Der Gutachter hat den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu berücksichtigen. Dies ist insbesondere dann von Wichtigkeit, wenn er in der Einzelfallbetrachtung von den normativen Vorgaben in der Beurteilung abweicht.

Qualifikation des Gutachters

Die Begutachtung kann ausgeführt werden von einem

- a. Facharzt mit verkehrsmedizinischer Qualifikation,
- b. Arzt des Gesundheitsamtes oder einem anderen Arzt der öffentlichen Verwaltung,
- c. Facharzt für Rechtsmedizin,
- d. Arzt mit Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ oder der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“
- e. Arzt in einer Begutachtungsstelle für Fahreignung.

Bei bestimmten Fragestellungen können eine oder mehrere Zusatzqualifikationen (wie z. B. Facharzt für Innere Medizin und Zusatzbezeichnung Diabetologie) gefordert werden. Der begutachtende Arzt soll nicht der behandelnde Arzt des Untersuchten sein und eine Befangenheit ausschließen [12]. Adressen von Diabetologen mit verkehrsmedizinischer Qualifikation können auf der Internetseite der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) eingesehen werden (www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/arzt suche).

Umfang der Untersuchung bei Diabetes

Im Mittelpunkt der vom Gutachter zu beantwortenden Fragen ist die Überprüfung, ob der Kraftfahrer mit Diabetes aufgrund dieser Erkrankung in seiner Fahreignung / Fahrsicherheit eingeschränkt ist [12]. Dazu ist eine genaue Anamnese erforderlich. Hierzu gehören die Fragen:

- Sind schwere Hypoglykämien (mit Fremdhilfe) insbesondere in den letzten 12 Monaten aufgetreten?
- Gibt es zunehmend häufiger auftretende Hypoglykämien?
- Hat die Wahrnehmung von Hypoglykämien nachgelassen?
- Wird eine ausreichende Selbstkontrolle einschließlich Dokumentation durchgeführt?
- Wurden Schulungen absolviert?
- Wird ein Krankheits-Selbstmanagement (besonders bei Hypoglykämien und im Straßenverkehr) beherrscht?
- Wird eine regelmäßige ärztliche Kontrolle durchgeführt?

Der Gutachter hat die Qualität der Stoffwechseleinstellung und deren funktionelle Auswirkungen auf die Fahreignung zu überprüfen. Dabei soll eine Stoffwechseldekompensation ausgeschlossen werden. Weiterhin sind neben der Medikation genaue Ausführungen zur angewendeten Therapie erforderlich. Anhalt für den Umfang einer Basisuntersuchung der Diabetespatienten bieten hier die Nationalen Versorgungsleitlinien für den Typ 1 und Typ 2 Diabetes [72]. Ein Indikator für das Erreichen einer ausgeglichenen Stoffwechsellage ist die Normalisierung des Sehvermögens, weshalb ein aktueller augenärztlicher Befund vorliegen sollte [12]. Hilfreich für den Gutachter ist zudem die Vorlage eines plausibel geführten Blutglukosetagebuches zum Nachweis einer ausgeglichenen Stoffwechsellage und zum Nachweis der Selbstkontrolle. Ein geführter Gesundheitspass Diabetes weist eine regelmäßige ärztliche Kontrolle nach. Auch die Vorlage einer CGM (kontinuierliches Glukosemonitoring mit Aufzeichnung) sowie ein Nachweis der Teilnahme an einer strukturierten Diabetesschulung können für den Gutachter hilfreich sein [12, 191]. Nach den Leitsätzen der Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung sind gut eingestellte und geschulte Menschen mit Diabetes in der Lage, Fahrzeuge beider Führerscheingruppen sicher zu führen [12]. Es wird jedoch nicht näher bestimmt, was „gut eingestellt“ bedeutet. Dieses Problem findet sich auch in der FeV (Anlage 4) wieder. Dort wird von einer ausgeglichenen oder stabilen Stoffwechselführung ohne Hypoglykämien über etwa drei Monate gesprochen [192]. Aus der Literatur lässt sich kein Schwellenwert eines HbA1c-Wertes ableiten, der mit einer deutlichen Einschränkung von kognitiven, emotionalen oder behavioralen Faktoren assoziiert ist, die für die Fahrsicherheit relevant ist. Daher werden in allen Leitlinien bzw. Empfehlungen zur Fahrsicherheit von Menschen mit Diabetes keine expliziten Einschränkungen der Fahrsicherheit oder ein Grenzwert des HbA1c-Werts genannt. Unter einer „guten oder stabilen Stoffwechseleinstellung“ ist daher vor dem Hintergrund der Fahrsicherheit vielmehr die Vermeidung von starken Stoffwechselschwankungen sowie die Vermeidung von Hypoglykämien gemeint als die Erreichung eines festen HbA1c-Zielwertes.

Die Durchführung von weiteren ärztlichen Untersuchungen hinsichtlich Folge- und Begleiterkrankungen des Diabetes (Augen, Nieren, Nerven, Gefäße, Schlaf-Apnoe-Syndrom etc., siehe Kapitel 4) ist, soweit die behördlich angeordnete Beibringung oder der Beweisbeschluss des Gerichts nichts festsetzt, nicht nötig und ohne ausdrückliche Zustimmung des Patienten nicht erlaubt. Das Auftreten von Folge- und Begleiterkrankungen kann jedoch zu einer gesondert zu beurteilenden Gefahr bzw. zu gesonderten Zweifeln an der Fahreignung führen, weshalb ein über die eigentliche Diabeteserkrankung hinausgehendes Gutachten zur Feststellung der Fahreignung angeordnet werden kann.

Beurteilung

Der Gutachter hat rechtlich nur die Stellung eines Beraters für die Behörde oder das Gericht, welche die Entscheidung treffen. Im nichtgerichtlichen Gutachten ist der Betroffene und nicht die Behörde der Adressat. Nur mit seiner Zustimmung kann das Gutachten an die Behörde oder Dritte weitergegeben werden. Rechtlich sind bei der Erstellung eines verkehrsmedizinischen Gutachtens in Deutschland neben der Fahrerlaubnisverordnung „die Begutachtungsleitlinien zur Kraffahreignung“, die normativen Charakter haben, verbindlich. Sofern die Beurteilung des Gutachtens damit übereinstimmt, ist keine besondere Begründung erforderlich. Dagegen ist diese bei einem Abweichen zwingend notwendig.

Die Kernaussagen zum Diabetes sind dort folgende:

- Gut eingestellte und geschulte Menschen mit Diabetes können Fahrzeuge beider Gruppen sicher führen.
- Therapieregime und Fahrzeugnutzung sind bei der Begutachtung zu berücksichtigen.
- Die Gefährdung der Fahrsicherheit geht beim Diabetes in erster Linie vom Auftreten einer Hypoglykämie mit Kontrollverlust, Verhaltensstörungen oder Bewusstseinsbeeinträchtigungen aus.
- Eine ungestörte Hypoglykämiewahrnehmung ist Voraussetzung für die Fahreignung.
- Menschen mit Diabetes mit mehr als einer fremdhilfebedürftigen Hypoglykämie im Wachzustand in den letzten 12 Monaten sind in der Regel zum Führen eines Kraftfahrzeugs solange ungeeignet, bis wieder eine hinreichende Stabilität der Stoffwechsellage sowie eine zuverlässige Wahrnehmung von Hypoglykämien sichergestellt ist.
- Wer nach einer Stoffwechseldekompensation erstmals oder wer neu eingestellt wird, darf kein Fahrzeug führen, bis die Einstellphase durch Erreichen einer ausgeglichenen Stoffwechsellage (incl. der Normalisierung des Sehvermögens) abgeschlossen ist [12].

Bei Erkrankungen mehrerer Organgebiete (z. B. bei Folge- und/oder Begleiterkrankungen des Diabetes) müssen ebenfalls die Abschnitte der Begutachtungsleitlinie zur Kraffahreignung berücksichtigt werden, die jeweils vorgesehen sind [12].

Eine mögliche Kompensation von Eignungsmängeln ist ausdrücklich vorgesehen. So werden bezüglich des Diabetes auf der Grundlage einer fachärztlichen (diabetologischen) Begutachtung z. B. Maßnahmen wie das Hypoglykämiewahrnehmungstraining, Therapieänderungen oder vermehrte Blutglukoseselbstkontrollen benannt, die als Auflage in einem Gutachten aufgeführt werden können. Auch neue Techniken wie die kontinuierliche Glukosemessung (CGM/rtCGM) oder der Einsatz von Insulinpumpensystemen mit Hypoglykämiewarntfunktion sind als Kompensation möglich. Hyperglykämien schließen nur dann das Führen von Fahrzeugen aus, wenn ausgeprägte Symptome wie Müdigkeit, Bewusstseinsstörungen oder Sehstörungen bestehen.

Die Beurteilung ist zudem von Therapieregime, Einstellung und Fahrzeugnutzung abhängig. Die Medikamente sind nach Substanzen mit niedrigem (z. B. Metformin, Biguanide, inkretinbasierte Substanzen) oder höherem (z. B. Sulfonylharnstoffe und ihre Analoga) und hohem Hypoglykämierisiko (Insulin) zu differenzieren. Die Fahrzeugnutzung ist z. B. nach Fahrleistung, Personenbeförderung oder Gefahrguttransport zu berücksichtigen.

Da sich das verkehrsmedizinische Risiko im Verlauf der Diabeteserkrankung schnell ändern kann, ist der Gutachter angehalten, bei der Fahrerlaubnis für die Fahrzeuge der Gruppe 2 von Menschen mit Diabetes, die mit Medikamenten behandelt werden und ein höheres oder hohes Hypoglykämierisiko haben, eine Nachuntersuchungsfrist von 3 Jahren vorzugeben. Regelmäßige ärztliche Kontrollen und Stoffwechselselbstkontrollen sind ggf. zu fordern. Zum Nachweis einer ausgeglichenen Stoffwechsellage/der Selbstkontrolle kann die Vorlage eines plausibel geführten Blutglukosetagebuches dienen.

6.2 Betriebsärztliches Gutachten

(Kurt Rinnert, Jürgen Hoß)

Bedingungen, welche die Fahreignung / Fahrsicherheit bei Menschen mit Diabetes beeinflussen können, sind durch die Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 ArbSchG zunächst zu analysieren. Sie lassen sich folgendermaßen gliedern:

Krankheitsspezifische Risiken, z. B.:

- Selbst- und Fremdgefährdung durch schwere, insbesondere rezidivierende Hypoglykämien
- Auftreten anderer Krankheiten in der Folge des Diabetes (Mikro- und Makroangiopathie, Neuropathie) oder als Begleiterkrankung (z. B. Schlaf-Apnoe-Syndrom)

Tätigkeitsspezifische Risiken, z. B.:

- Beeinträchtigungen der Planbarkeit des Tagesablaufes und der Selbststeuerung des Stoffwechsels (z. B. just-in-time-Belastung)
- Berufliche Expositionen, die das Auftreten von akuten oder chronischen Folgen des Diabetes begünstigen oder verstärken.

Zu den krankheitsspezifischen Risiken gehören auch Krankheiten, die, wie oben bereits erwähnt, in der Folge des Diabetes (z. B. Retinopathie, Nephropathie) oder als Begleiterkrankung (z. B. Schlaf-Apnoe-Syndrom) auftreten und zu Funktionseinschränkungen führen können. Die zu erwartenden Funktionseinschränkungen sind durch engmaschige Kontrollen zu berücksichtigen.

Fahrtätigkeiten, bei deren Ausübung der Tagesablauf nicht ausreichend vorausplanbar ist, können eine adäquate Behandlung belasten – etwa durch sehr unregelmäßige Essenszeiten, stark wechselnde körperliche Belastungen oder auch durch die Erschwerung der Stoffwechselselbstkontrolle. Das Risiko für Hypoglykämien ist bei Berufen größer, deren Arbeitsbedingungen eine ggf. notwendige Kohlenhydrataufnahme verhindert, z. B. durch Arbeiten unter großem Zeitdruck, wie z. B. bei Rettungseinsätzen oder Paketdienstauslieferungsfahrern. Für diese Berufe und Tätigkeiten gilt im besonderen Maße, dass eine personalisierte Schulung des Patienten manche der einschränkenden Bedingungen abmildern oder bedeutungslos machen kann. Bei Fahrtätigkeiten, die mit besonderen Belastungen einhergehen, sind in der Regel, entsprechend den Ergebnissen der Beurteilung der Gefährdungen am Arbeitsplatz, zusätzliche Schutzmaßnahmen bei Menschen mit Diabetes ausreichend [193].

Durch die rasche Weiterentwicklung der kontinuierlichen Glukosemessung mit Glukosesensoren, oft in Verbindung mit dem Einsatz von Insulinpumpen, werden diese neuen Techniken zukünftig zur Risikominimierung im beruflichen Kontext zunehmend an Bedeutung gewinnen und eine kontinuierliche Neubewertung von akzeptablen Risiken im beruflichen Kontext erforderlich machen, da relevante Risiken damit minimiert oder sogar ausgeschlossen werden können [194].

Weitere Empfehlung zur Beurteilung arbeitsplatz- und tätigkeitsspezifischer Risiken finden sich im „Leitfaden für Betriebsärzte zu Diabetes und Beruf“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e.V. [195].

7 Rechtsgrundlage

Für die Fahreignung/Fahrsicherheit sind insbesondere die nachstehenden Normen bzw. normähnlichen Vorgaben zu berücksichtigen:

- Strafgesetzbuch § 315c (Gefährdung des Straßenverkehrs),
- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV) www.gesetze-im-internet.de/fev_2010
- Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung
www.bast.de/DE/Verkehrssicherheit/Fachthemen/BLL/BLL-hidden_node.html
- Richtlinie der Europäischen Union www.jurion.de/gesetze/eu/32016l1106

7.1 Deutschland

7.1.1 Private KFZ-Nutzung (Gruppe 1)

(Oliver Ebert)

1. Fahreignung und Fahrsicherheit

Das Führen von Kraftfahrzeugen bzw. die motorisierte Teilnahme am Straßenverkehr setzen gem. § 2 StVG eine entsprechende behördliche Fahrerlaubnis voraus.

a) Fahreignung

Die Fahrerlaubnis darf nur erteilt werden, wenn die erforderliche Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen vorliegt. Geeignet zum Führen von Kraftfahrzeugen ist, wer die notwendigen körperlichen und geistigen Anforderungen erfüllt und nicht erheblich oder nicht wiederholt gegen verkehrsrechtliche Vorschriften oder gegen Strafgesetze verstoßen hat. Sofern jemand auf Grund körperlicher oder geistiger Mängel nur bedingt zum Führen von Kraftfahrzeugen geeignet ist, so muss die Fahrerlaubnis mit Beschränkungen oder unter Auflagen erteilt werden, wenn dadurch das sichere Führen von Kraftfahrzeugen gewährleistet ist.

Die Beurteilung der Fahreignung basiert grundsätzlich auf den Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung, die von der BASt auf Basis aktueller medizinischer Erkenntnisse und nationaler bzw. supranationaler Normen erstellt wurden [12]. In diesen Leitlinien findet sich eine Zusammenstellung von körperlichen und/oder geistigen Einschränkungen, welche die Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen beeinträchtigen können. Für zahlreiche Krankheiten werden dort Vorgaben und Voraussetzungen definiert, die ärztliche Gutachter bei der Bewertung der Fahreignung berücksichtigen müssen. Sie dienen insoweit als Nachschlagewerk für Begutachtende, die Fahrerlaubnisbewerber oder -inhaber in Bezug auf ihre Kraftfahreignung beurteilen. Diese Begutachtungsleitlinien können aber nur den Regelfall beschreiben; die Beurteilung der Fahreignung muss sich immer an den Besonderheiten des jeweiligen Einzelfalls orientieren.

Die Diagnose Diabetes stellt nach den aktuellen Begutachtungsleitlinien in der Regel kein Hindernis mehr zum Führen von Kraftfahrzeugen dar. Es ist dort unmissverständlich klargestellt, dass die Teilnahme am Straßenverkehr mit – und trotz – Diabetes möglich ist. Auch stellt die Diabetes-Krankheit keine grundsätzliche Hürde mehr für das Führen von LKW über 3,5t und die Personenbeförderung dar.

Bei der Bewertung der Fahreignung von Patienten ist hiernach davon auszugehen, dass „gut eingestellte und geschulte Menschen mit Diabetes“ nicht nur Fahrzeuge der Gruppe 1 (u. a. PKW, Motorräder, LKW bis 3,5t), sondern auch schwere Fahrzeuge der Gruppe 2 (u. a. LKW über 3,5t, Omnibusse) „sicher führen“ können – dies gilt auch für die Personenbeförderung (Taxis, Omnibus). Die Fahreignung von Führerscheinbewerbern und -inhabern soll im Rahmen der Diabetes-Behandlung in regelmäßigen Abständen angesprochen und im Zweifel untersucht werden [196].

b) Fahrsicherheit

Neben der grundsätzlichen Kraftfahreignung spielt im Behandlungsalltag vor allem auch die situations- und zeitbezogene Fahrsicherheit eine wesentliche Rolle. Selbst wenn ein Patient grundsätzlich geeignet zum Führen von Kraftfahrzeugen ist, kann die psychische und körperliche Leistungsfähigkeit temporär, therapie- oder situationsbedingt beeinträchtigt oder eingeschränkt sein; beispielsweise aufgrund einer Therapieumstellung, passageren, medikamentös bedingten Nebenwirkungen oder Stoffwechsellagen.

Jeder Fahrer – unabhängig vom Vorliegen von Krankheiten - hat daher gem. § 2 FeV individuell sicherzustellen, dass es infolge körperlicher oder geistiger Beeinträchtigungen zu keiner Gefährdung kommt. Vor Fahrtantritt und während der Fahrt ist daher laufend selbstreflektorisch zu prüfen, ob man situations- und zeitbezogen über eine hinreichende Fahrsicherheit verfügt. Wird ein Patient nach einer Stoffwechseldekompensation erstmals oder neu eingestellt, darf er solange kein Fahrzeug führen, bis die Einstellphase durch Erreichen einer ausgeglichenen Stoffwechsellage (einschließlich der Normalisierung des Sehvermögens) abgeschlossen ist.

Meldung/Anzeige von Patienten bei der Straßenverkehrsbehörde

Aufgrund der ärztlichen Schweigepflicht dürfen fahruntaugliche / fahrunsichere Patienten grundsätzlich nicht an Behörden oder die Polizei gemeldet werden. Verletzungen des Arztgeheimnisses, insbesondere die Weitergabe von Behandlungsinformationen ohne vorherige Einwilligung des Patienten, sind gem. § 203 StGB strafbar und können Freiheitsstrafen bzw. empfindliche Geldstrafen nach sich ziehen.

Neben der Strafandrohung haben Ärzte auch das in den jeweiligen Berufsordnungen als Standespflicht verankerte Schweigegebot zu beachten. Zusätzlich zu einer strafrechtlichen Verfolgung wird ein Bruch der Schweigepflicht also auch noch mit berufsrechtlichen Maßnahmen (Warnung, Verweis, Geldbuße) sanktioniert. Schließlich stellt ein Bruch der Schweigepflicht auch eine Verletzung der Pflichten aus dem mit dem Patienten bestehenden Behandlungsvertrag dar, was zivilrechtliche Schadensersatzansprüche auslösen kann.

Trotz seiner grundsätzlichen Schweigepflicht kann ein Arzt unter Abwägung widerstreitender Pflichten oder Interessen im Ausnahmefall aber berechtigt sein, eine Benachrichtigung an die Verkehrsbehörde zu geben, wenn sein Patient mit einem Kraftwagen am Straßenverkehr teilnimmt, obwohl er wegen seiner Erkrankung nicht mehr fähig ist, ein Kraftfahrzeug zu führen, ohne sich und andere zu gefährden (BGH NJW 1968, 2288 (2290)). Der mit einer solchen Meldung einhergehende Bruch der ärztlichen Schweigepflicht wird allerdings nur in wenigen Fällen strafrechtlich gerechtfertigt oder entschuldigt sein. Dies setzt zwingend eine umfassende Güterabwägung mit dem Ergebnis voraus, dass nur dadurch eine ansonsten drohende, erhebliche Gefahr für den Patienten bzw. Dritte verhindert werden kann. Der Bruch der ärztlichen Schweigepflicht kommt somit nur als ultima ratio in Betracht, wenn zuvor alle zumutbaren Einwirkungsmaßnahmen auf den Patienten erfolglos geblieben sind; insbesondere muss dem Patienten die Meldung an die Behörde auch angedroht worden sein. Der Bruch der Schweigepflicht muss sich für den Arzt also nach vernünftiger Abwägung als angemessenes und letztes verbliebenes Mittel zur Gefahrenabwehr erweisen.

Eine Offenbarung des Patientengeheimnisses sollte daher nur und allenfalls dann in Betracht kommen, wenn aus Sicht des Behandlers eine gegenwärtige, konkrete Gefahr für Leib und Leben des Patienten oder Dritter besteht, deren Realisierung unmittelbar bevorsteht und die auch nicht auf andere, für den Patienten weniger belastende Weise abgewendet werden kann. Eine bloße Risikoerhöhung oder ein vom Patienten lediglich abstrakt ausgehendes Gefährdungspotential reichen zur Annahme einer Notstandssituation in der Regel nicht aus.

Der Behandler wird darüber hinaus auch nachweisen müssen, dass er zuvor erfolglos und unter Ausschöpfung aller ihm zumutbaren Möglichkeiten auf den Patienten eingewirkt hat und warum sich der Bruch der Schweigepflicht auch tatsächlich als das letzte Mittel darstellte. Hierzu zählt insbesondere, dass dem Patienten eine Meldung an die Behörde zuvor unmissverständlich angedroht worden sein

muss und dieser sich trotzdem ernsthaft uneinsichtig zeigte. Alternativ könnten zur Gefahrenabwehr weniger einschneidende Maßnahmen als der Bruch der Schweigepflicht – wie möglicherweise die vorübergehende Verwahrung der KFZ-Schlüssel oder die Aufenthaltsverlängerung in den Praxisräumen in fahrunsicherem Zustand – ausreichen, bis Hilfe eingetroffen ist. Ein Bruch der Schweigepflicht dürfte dann nur zulässig sein, wenn sich diese mildereren Mittel als entweder erfolglos oder im konkreten Fall als für den Behandler unzumutbar erweisen. Die umfassende und ausführliche Dokumentation der vom Behandler vorgenommenen Maßnahmen zur Aufklärung, Belehrung und Androhung ist auch vor diesem Hintergrund unverzichtbar.

7.1.2 Berufliche KFZ-Nutzung (Gruppe 2, Fahrgast- und Gefahrgutbeförderung)

(Kurt Rinnert)

In Umsetzung der europäischen Fahrerlaubnisverordnung in nationales Recht gilt in Deutschland die Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (FeV) vom 13. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1980), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2213) [5]. Dort wird in § 11 unter der Überschrift „Eignung“ ausgeführt, dass Bewerber um eine Fahrerlaubnis die hierfür notwendigen körperlichen und geistigen Anforderungen erfüllen müssen. Es gibt keinen grundsätzlichen Ausschluss von Menschen mit Diabetes für das Führen von Fahrzeugen der Gruppe 2. Die Anforderungen sind nur dann nicht erfüllt, wenn eine Erkrankung oder ein Mangel nach Anlage 4 oder 5 vorliegt (Anhang F, Anhang G), wodurch die Eignung oder die bedingte Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen ausgeschlossen wird. Bewerber um die Fahrerlaubnis der Klasse D oder D1 (Kfz zur Personenbeförderung mit mehr als 8 Sitzplätzen) und der Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung gemäß § 48 müssen auch die Gewähr dafür bieten, dass sie der besonderen Verantwortung bei der Beförderung von Fahrgästen gerecht werden [5].

In der Anlage 5 der FeV werden die besonderen Anforderungen an Bewerber um die Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung dargelegt (Anhang G). Sie müssen sich, wie alle Bewerber, um die Erteilung oder Verlängerung einer Fahrerlaubnis der Klassen C bis D1E (siehe Einleitung) sowie der Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung, (FzF) untersuchen lassen, ob Erkrankungen vorliegen, die die Eignung oder die bedingte Eignung ausschließen [5]. Bewerber um die Erteilung oder Verlängerung einer Fahrerlaubnis der Klassen D bis D1E (Kfz mit mehr als 8 Sitzplätze) sowie einer Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung müssen außerdem besondere Anforderungen erfüllen hinsichtlich

- a) Belastbarkeit,
- b) Orientierungsleistung,
- c) Konzentrationsleistung,
- d) Aufmerksamkeitsleistung,
- e) Reaktionsfähigkeit.

Der Nachweis über die Erfüllung dieser Anforderungen ist durch Beibringung eines Gutachtens nach § 11 Abs. 2 zu führen

- von Bewerbern um die Erteilung einer Fahrerlaubnis der Klassen D, D1, DE, D1E und der Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung
- von Bewerbern um die Verlängerung einer Fahrerlaubnis der Klassen D, D1, DE und D1E ab Vollendung des 50. Lebensjahres,
- von Bewerbern um die Verlängerung einer Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung ab Vollendung des 60. Lebensjahres.

Fahrzeugführer von Gefahrguttransporten benötigen unter Umständen eine besondere technische und organisatorische Ausbildung. Ein medizinischer Eignungsnachweis wird, über die Anforderungen der FeV hinaus, nicht gesondert gefordert.

7.2 Europa

(Friedhelm Petry)

Die europäischen Regelungen sind in der „Richtlinie 2006/126/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den Führerschein vom 20. Dezember 2006“ dargestellt [196]. Seit Inkrafttreten wurde die EU-Führerscheinrichtlinie mehrere Male überarbeitet. Die letzte Aktualisierung erfolgte zum 7. Juli 2016. Mindestanforderungen an die körperliche und geistige Tauglichkeit zum Führen eines Kraftfahrzeugs, die auch den Diabetes einschließen, werden in Anhang III der Richtlinie beschrieben [196].

Laut der EU-Führerscheinrichtlinie darf für Menschen mit Diabetes eine Fahrerlaubnis für das Führen von Fahrzeugen der Gruppe 1 und Gruppe 2 erteilt und erneuert werden. Die spezifischen Anforderungen an den Fahrzeugführer werden im Hinblick auf die Erkrankung und deren Auswirkungen beschrieben und Maßnahmen zur Kontrolle festgelegt. Dabei spielt erwartungsgemäß die Hypoglykämie die bedeutendste Rolle. Eine schwere Hypoglykämie wird in der Richtlinie dahingehend definiert, dass die Hilfe einer anderen Person erforderlich ist; eine rezidivierende Hypoglykämie wird als eine zweite schwere Hypoglykämie während eines Zeitraums von 12 Monaten definiert (diese Definitionen wurden in die deutschen Regelungen übernommen).

Bei einer medikamentösen Behandlung sollte ein entsprechendes Gutachten einer zuständigen ärztlichen Seite vorliegen und regelmäßig eine fallspezifisch geeignete ärztliche Kontrolle durchgeführt werden. Der Abstand zwischen den Untersuchungen sollte 5 Jahre nicht überschreiten. Dies gilt sowohl für Führerscheinbewerber und -inhaber der Gruppe 1 als auch der Gruppe 2 [196].

Auflagen für Führerscheinbewerber und -inhaber der Gruppe 1 (Abschnitt 10.2) [196]

- Ein Bewerber oder Fahrer mit Diabetes, der mit Medikamenten behandelt wird, die zu Hypoglykämien führen können, muss nachweisen, dass er das Risiko einer Hypoglykämie versteht und die Erkrankung angemessen unter Kontrolle hat.
- Fahrerlaubnisse werden nicht erteilt oder erneuert, wenn Bewerber oder Fahrer eine unzureichende Hypoglykämiewahrnehmung haben.
- Treten beim Bewerber oder Fahrer wiederholt schwere Hypoglykämien auf, wird eine Fahrerlaubnis nur dann erteilt oder erneuert, wenn fachärztliche Gutachten und eine regelmäßige ärztliche Bewertung dies unterstützen. Bei wiederholt auftretenden schweren Hypoglykämien im Wachzustand wird eine Fahrerlaubnis erst drei Monate nach der letzten Episode erteilt oder erneuert.
- Fahrerlaubnisse können in Ausnahmefällen erteilt oder erneuert werden, wenn dies durch ein fachärztliches Gutachten gebührend begründet und durch regelmäßige ärztliche Begutachtung sichergestellt wird, dass die betreffende Person auch angesichts der Auswirkungen der Erkrankung noch in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen.

Auflagen für Führerscheinbewerber und -inhaber der Gruppe 2 bei einer mit Hypoglykämierisiko behafteten medikamentösen Behandlung (Insulin oder entsprechende Medikamente) (Abschnitt 10.3) [196]

- In den letzten 12 Monaten darf keine schwere Hypoglykämie aufgetreten sein.
- Es besteht keine Hypoglykämie-Wahrnehmungsstörung.
- Der Fahrzeugführer muss eine angemessene Überwachung der Krankheit durch regelmäßige Blutglukosekontrollen nachweisen, die mindestens zweimal täglich sowie zu den für das Führen eines Fahrzeugs relevanten Zeiten vorgenommen werden.
- Der Fahrer muss zeigen, dass er die mit Hypoglykämie verbundenen Risiken versteht.
- Es dürfen keine anderen Komplikationen des Diabetes vorliegen, die das Führen von Fahrzeugen ausschließen.

Es wird ebenfalls gefordert, dass die Fahrerlaubnis in den genannten Fällen nur mit Zustimmung einer zuständigen ärztlichen Stelle und unter der Voraussetzung einer regelmäßigen ärztlichen Kontrolle erteilt wird, wobei der Abstand zwischen den Untersuchungen 3 Jahre nicht überschreiten darf.

In Abschnitt 10.4 wird für Fahrer und Bewerber beider Gruppen weiterhin gefordert, dass eine schwere Hypoglykämie im Wachzustand, auch wenn dabei kein Fahrzeug geführt wurde, berichtet werden und Anlass zu einer erneuten Prüfung der Eignung zum Führen von Fahrzeugen sein [sollte] [196].

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung (ggf. deutsche Übersetzung)
AAMVA2	American Association of Motor Vehicle Administrators
AAN	American Academy of Neurology
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AHA	American Heart Association
BA	Bundesanstalt für Arbeit
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BGAT	Blood Glucose Awareness Training
BG	Blutglukose
BGSK	Blutglukoseselbstkontrolle
CCS	Canadian Cardiovascular Society CCS
CDR	Clinical Dementia Rating
CGM	Kontinuierliches Glukosemonitoring
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
CSII	Continuous subcutaneous insulin infusion, Insulinpumpentherapie
DDG	Deutsche Diabetes Gesellschaft
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung
DRV	Deutsche Rentenversicherung
EK	Expertenkonsens
ESC	Europäische Gesellschaft für Kardiologie
ESS	Epworth Schläfrigkeitsskala
FeV	Fahrerlaubnis-Verordnung
GLPA	Glucagon-like Peptide-1 -Rezeptor-Antagonist
HR	Hazard Ratio
HRS	Heart Rhythm Society
ICADTS	International Council on Alcohol, Drugs and Traffic Safety
KE	Kohlenhydrat-Einheit
KH	Kohlenhydrate

Abkürzung	Erläuterung (ggf. deutsche Übersetzung)
KI	Konfidenzintervall
LGS	Low-Glucose Suspend (Die Basalrate wird bei einem Trend der Glukose in Richtung Hypoglykämie automatisch über einen definierten Zeitraum gestoppt, um einen weiteren Abfall des Blutglukosespiegels zu verhindern)
LoE	Level of Evidence (Evidenzstufe)
MDI	Multiple daily insulin
MMST	Mini-Mental-Status-Test
NHTSA1	National Highway Traffic Safety Administration
NP	Neuropathie
NVL	Nationale VersorgungsLeitlinie
OCEBM	Oxford Centre for Evidence-Based Medicine
OR	Odds Ratio
PLGM	Predictive Low Glucose Management (Die Basalrate wird automatisch gestoppt, wenn ein Unterschreiten des zuvor eingestellten Schwellenwerts vorhergesagt wurde)
PNP	Periphere Neuropathie
rtCGM	Real time continuous glucose monitoring
SAIR	Sensorunterstützten Therapieform
SUP	Sensor-unterstützte Insulinpumpentherapie
SAS	Schlaf-Apnoe Syndrom
SH	Sulfonylharnstoffe
SIR	Standardisierte Inzidenzrisiko
SSRI	Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer
Z.n.	Zustand nach

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion	10
Tabelle 2: Stufen der Evidenz nach Oxford Centre for Evidence-Based Medicine [1, 2].....	10
Tabelle 3: Eingeschlossene Volltexte aus systematischer Recherche inkl. Aktualisierungen	14
Tabelle 4: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion	17
Tabelle 5: Eingeschlossener Volltext aus systematischer Recherche	20
Tabelle 6: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion	21
Tabelle 7: Eingeschlossene Volltexte aus systematischer Recherche	23
Tabelle 8: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion	24
Tabelle 9: Ausschlusskriterien für die Literaturselektion	25
Tabelle 10: Übersicht Nomenklatur und Graduierung der Empfehlungen	27
Tabelle 11: Kognitive Beeinträchtigung und dessen Auswirkung auf die Fahrsicherheit, in Abhängigkeit des BG-Wertes	37
Tabelle 12: Maßnahmen zur Wiederherstellung und Sicherstellung der Fahrsicherheit	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes und Führen von Kfz (2014)	12
Abbildung 2: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes und Führen von Kfz (2015)	13
Abbildung 3: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes und Führen von Kfz (2017)	14
Abbildung 4: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Fahreignung und Komorbiditäten	19
Abbildung 5: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Führen von Kfz und Komorbiditäten (Aktualisierung 2017)	20
Abbildung 6: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Führen von Kfz und Schulungen	22
Abbildung 7: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Führen von Kfz und Schulungen (Aktualisierung 2017)	23
Abbildung 8: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Diabetes, Fahrtauglichkeit und HbA1C- Grenzwert	25
Abbildung 9: Flussdiagramm zur Literaturrecherche Brittle Diabetes und Fahrtauglichkeit	26

Anhang

Anhang A Erklärung über Interessenkonflikte

	Berater- bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit ¹	Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften ²	Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) ³	Eigentümerinteresse (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz) ⁴	Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds ⁵	Persönliche Beziehungen ⁶	Mitgliedschaft Fachgesellschaften/Berufsverbände, andere Leitliniengruppen ⁷	Politisch, akademisch, wissenschaftliche oder persönliche Interessen ⁸	Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre
RA Ebert, Oliver	-	Abbott GmbH & Co KG (Diabetes Care), Astra-Zeneca GmbH, Bayer Vital GmbH (Diabetes Care), Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, A.Menarini Diagnostics Deutschland, Berlin Chemie AG, Lilly GmbH, Kirchheim-Verlag GmbH & Co KG, Novo Nordisk GmbH, Nintamed GmbH, Ypsomed GmbH, Johnson & Johnson Medical GmbH, (LifeScan), DiaExpert GmbH, mediaspects GmbH, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Springer Medizin, Georg Thieme Verlag KG, IFAM sales & communication GmbH, UNi-MED Verlag AG, MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH & Co. KG, Omniamed GmbH, VDBD	-	Ja, Urheber- und Markenrechte an Diabetesdokumentationssoftware / Internetplattformen: DIABASS®, med-import®, gluconet®, glucobridge® Geschäftsführender Alleingesellschafter der mediaspects GmbH (Balingen), welche obige Lösungen anbietet	Geschäftsführender Alleingesellschafter der mediaspects GmbH (Balingen)	-	Deutsche Diabetes-Gesellschaft (DDG), Diabetes-DE/Deutsche Diabetes-Hilfe (DDH-M), Diabetiker Baden-Württemberg (vormals: Deutscher Diabetikerbund), Arbeitsgemeinschaft Diabetologie Baden-Württemberg (ADBW), Vorsitzender Ausschuss Soziales DDG, Koordination Leitlinie Diabetes & Straßenverkehr	-	REK Rechtsanwälte. Nägelestr. 6a, 70597 Stuttgart mediaspects GmbH, Friedrichstr. 49, 72336 Balingen
Prof. Holl, Reinhard W.	-	-	Ja, an Universitätsklinikum Ulm, nicht an	-	ja	-	Mitglied DDG, Koordination Leitlinie „Diabetes und	-	Land Baden-Württemberg

	Berater- bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit ¹	Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften ²	Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) ³	Eigentümerinteresse (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz) ⁴	Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds ⁵	Persönliche Beziehungen ⁶	Mitgliedschaft Fachgesellschaften/Berufsverbände, andere Leitliniengruppen ⁷	Politisch, akademisch, wissenschaftliche oder persönliche Interessen ⁸	Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre
			Holl persönlich				Straßenverkehr ⁴		
Prof. Kulzer, Bernhard	Ja, Beratertätigkeit im Zusammenhang mit der Arbeit am Forschungsinstitut FIDAM: Novo Nordisk, Berlin Chemie, Sanofi, Abbott, Bayer und Roche	Ja, Honorare im Zusammenhang mit der Arbeit am Forschungsinstitut FIDAM: Novo Nordisk, Berlin Chemie, Sanofi, Abbott, Bayer, Roche, Lilly, Astra Zeneca und MSD Sharp	Ja, von Novo Nordisk, Berlin Chemie, Roche, Astra Zenica, MSD Sharp und Abbott	-	-	-	Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG), Verein "Diabetes und Psychologie e.V."	-	Diabetes Klinik Bad Mergentheim Forschungsinstitut der Diabetes-Akademie Bad Mergentheim (FIDAM)
Schütt, Wolfgang	-	Vorträge und Fortbildungen für Qualitätszirkel, VDBD etc. mit Sponsoring folgender Pharmahersteller oder Fachhändler: Berlin Chemie / Menarini, Sanofi, Novo Nordisk, Lilly, Roche Diagnostics, DiaShop, Lifescan	-	-	-	-	VDBD, DiabetesDE	-	Imland Klinik Eckenförde, Eckenförde Muttergesellschaft: Imland GmbH, Rendsburg (Geschäftsführer Dr. Hans M Johannsen)
Küstner, Eva	-	Sanofi, Medtronic, Autorenschaft, Vortragstätigkeit	-	-	-	-	Deutsche Diabetes Gesellschaft	-	Sana Klinikum Offenbach (bis 31.Oktober 2016)
Dr. Salomon, Markus	-	-	-	-	-	-	-	-	medicum Hamburg
Dr. Finck, Hermann									
Dr. Hoß, Jürgen	-	Honorare für Vortragstätigkeit im Auftrag der Firmen: Sanofi Deutschland, Lilly Deutschland, Novo Nordisk, Bayer Healthcare. MSD Sharp & Dohme GmbH,	-	-	-	-	-	-	Selbstständig

	Berater- bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit ¹	Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften ²	Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) ³	Eigentümerinteresse (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz) ⁴	Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds ⁵	Persönliche Beziehungen ⁶	Mitgliedschaft Fachgesellschaften/Berufsverbände, andere Leitliniengruppen ⁷	Politisch, akademisch, wissenschaftliche oder persönliche Interessen ⁸	Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre
		Berlin-Chemie AG							
Dr. Hübner, Peter	-	Honorare für Fortbildungen für DDG, DRV, Dozententätigkeiten in Akademien für Sozialmedizin B, D, MS, S	-	-	-	-	Mitglied DDG und DGRW	-	Deutsche Rentenversicherung Rheinland (bis Juni 2015)
Dr. Rinnert, Kurt	-	Vortragstätigkeit im Auftrag der Firmen: Lilly Deutschland, Sanofi Deutschland, SCOR Global Life Deutschland, OmniaMed Deutschland GmbH	-	-	-	-	Mitglied in der DGAUM, Mandatsträger im Rahmen der Leitlinienentwicklung Mitglied im VDBW, aber kein Mandatsträger im Rahmen der Leitlinienentwicklung	-	Seit 01.01.2013 Stadt Köln, Betriebsärztlicher Dienst
Dr. Petry, Friedhelm	-	Geld- und Sachzuwendungen für Vortrags- und Studienmitarbeit von: Astra, Berlin Chemie, Lilly, MSD, Novo Nordisk, Roche, Sanofi, Diabetologen Hessen eG, Krankenpflegeschule Haus Königsberg, Sozialstation Schöffengrund, Gesundheitskompass Wetzlar	-	-	-	-	Mitglied DDG	-	Selbstständig in eigener Praxis
Prof Bertram, Bernd	-	-	-	-	-	-	DDG, Ophthalmologische Gesellschaft BVA Berufsverband der Augenärzte Deutsch-	-	Freiberuflicher Augenarzt in der Praxis in Aachen

	Berater- bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit ¹	Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften ²	Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) ³	Eigentümerinteresse (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz) ⁴	Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds ⁵	Persönliche Beziehungen ⁶	Mitgliedschaft Fachgesellschaften/Berufsverbände, andere Leitliniengruppen ⁷	Politisch, akademisch, wissenschaftliche oder persönliche Interessen ⁸	Gegenwärtiger Arbeitgeber, relevante frühere Arbeitgeber der letzten 3 Jahre
							lands: 1. Vorsitzender, Sprecher der DDG-BVA Leitlinienkommission		
Prof. Lachenmayr, Bernhard	-	-		-	-	-	BVA, DOG	-	Freiberuflicher Augenarzt in der Praxis in München
PD. Dr. Klaus-Dieter-Lemmen	Advisory Boards Fa. Novartis, Bayer, Allergan	Honorare für Reisekosten, Vorträge bei Konferenzen; Fa. Novartis, Fa. Bayer	-	-	-	-	DOG, Retinologische Gesellschaft, Berufsverband der Augenärzte jeweils bis 2016 im Vorstand, dazu in Leitlinien-Kommissionen; DDG	-	Niedergelassener Augenarzt in eigener Praxis; Augenarztpraxis PA Dr. Lemmen / Drs. Vahdat, Düsseldorf
Dr. Bohn, Barbara	-	-	-	-	-	-	Mitglied DDG Koordination Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“	-	Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Universitätsklinikum Ulm

1 = Berater-bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Beirat eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizinproduktindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung

2 = Honorare für Vortrags- und Schulungstätigkeiten oder bezahlte Autoren- oder Co-Autorenschaften im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung

3 = Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung

4 = Eigentümerinteresse an Arzneimitteln / Medizinprodukten (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz)

5 = Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft

6 = Persönliche Beziehungen zu einem Vertretungsberechtigten eines Unternehmens Gesundheitswirtschaft

7 = Mitglied von in Zusammenhang mit der Leitlinienentwicklung relevanten Fachgesellschaften / Berufsverbänden, Mandatsträger im Rahmen der Leitlinienentwicklung

8 = Politische, akademische (z. B. Zugehörigkeit zu bestimmten „Schulen“), wissenschaftliche oder persönliche Interessen, die mögliche Konflikte begründen könnten

Anhang B Diabetes and Driving

(übernommen von "Second European Working Group on Diabetes and Driving: Diabetes and Driving in Europe" S. 12f)

Diabetes and Driving – regulations in selected states							
Country source of information	Driver Group	Type 2 diet alone	Type 2 diet + tablets	Type 1/2 insulin-treated	single hypoglycaemic episodes	instable, risk of hypoglycaemia	end organ effects
EU Annex III Council Directive 91/439/EEC	1	subject to authorised medical opinion and regular appropriate check-ups			not explicitly mentioned		
	2	subject to authorised medical opinion and regular appropriate check-ups		very exceptional cases authorised med. opin. regular med. check-ups			
Belgium Presentation of Paul van Crombrugge	1	<i>diet, metformin, glitazones:</i> certification of GP regular follow-up compliance limitation 5 / 3 years	<i>other OHD, insulin:</i> certification of specialist regular follow-up compliance, education limitation 3 / 5 years		not explicitly mentioned	refusal/revocation	"no significant complications"
	2	<i>diet, metformin, glitazones:</i> eval. by occupational physician after advice by specialist regular medical follow-up compliance limitation 3 years	<i>other OHD, insulin:</i> exceptional cases eval. by occupational physician after advice by specialist regular medical follow-up compliance, education, self- monitoring, good traffic perf. limitation 3 years				
Denmark Trafikministeriets bekendtgørelse om kørekort 2000 Trafikministeriets cirkulære 2000	1	certification of GP limitation 5 years appropriate review	certification of GP limitation 5 years no hypo in last 2 years	certif. of medic. officer limitation 2 years no hypo in last 2 years	2 years after hypo: certification of medical officer	refusal/revocation	not explicitly mentioned
	2	certification of GP limitation 5 years appropriate review	certification of medical officer limitation 2 years	very except. cases certif. of public health department	2 years after hypo: certification of medical officer		
Germany "Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung" BASt 2000	1	no restriction if satisfactory control and awareness of hypo			driving ban until satisfactory control	refusal/revocation	dependent on degree, vision tests recommended
	2	exceptional cases no hypo for 3 month 3 yearly review GP		very except. cases certific. of specialist 2 yearly review			

Diabetes and Driving – regulations in selected states							
Country source of information	Driver Group	Type 2 diet alone	Type 2 diet + tablets	Type 1/2 insulin-treated	single hypoglycaemic episodes	instable, risk of hypoglycaemia	end organ effects
Great Britain For medical practitioners "At a glance" DVLA 9-2004	1	not notifiable if no complications	licence till 70 if no complications	1,2 or 3 year licence awareness of hypo visual standards	driving ban until satisfactory control certification of GP	driving ban until satisfactory control certification of GP	dependent on degree
	2	not notifiable if no complications	licencing if no complications possibly short period licence	exceptional cases 1 yearly review	refusal/revocation recommended	refusal/revocation recommended	
Spain Annex IV. National Regulation for drivers (Royal Decree-law 772/97 modified by Royal Decree-law 1598/04)	1	No restriction. It is not allowed DM with severe metabolic problems that required hospital attendance.	Conditional licence with medical (GP) certificate* mandatory	Specialized report* is mandatory. Renewal every 4 years.	Not explicitly mentioned	no repeated hypoglycaemic episodes	In accord to "Spanish medical rules for drivers", (see legal reference): visual, neurological and renal sections.
	2		Specialized report* is mandatory. Renewal every 3 years.	Specialized report* is mandatory. Renewal every year.			
	<i>(*Note: all medical reports need to have references about: treatment control, hypoglycaemia control and adequate diabetological education)</i>						
The Netherlands Regeling eisen 2000	1	no restriction if satisfactory control and free of complications limitation 5 years		no restriction if satisf. control, free of complic. limitation 5 years	not explicitly mentioned	refusal/revocation	depend. on degree eye examination recomm. after 20 years of diabetes
	2			exceptional cases certif. of specialist satisfactory control free of complications self-monit., compliance limitation 3 years			
Australia "Assessing fitness to drive" Australian Transport Council 2003	1	no restriction not notifiable GP review recomm.	not notifiable 5 yearly review	conditional licence certification of GP 2 yearly review awareness of hypo	driving ban 6 weeks control of specialist crash: notification	refusal/revocation	depend. on degree conditional licence certification of GP
	2	no restriction not notifiable GP review recomm.	conditional licence certific. of specialist 1 yearly review high compliance agents with min. risk awareness of hypo	conditional licence certific. of specialist 1 yearly review high compliance agents with min. risk awareness of hypo	driving ban, duration according to opinion of specialist crash: notification		depend. on degree conditional licence certific. of specialist

Anhang C Suchstrategie und Dokumentation der Literaturrecherche

I Suchstrategie: Diabetes und Kfz-Führen

Embase, Medline (Recherche am 23.04.2014)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	'diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit OR EMTREE: 'diabetes mellitus'/syn	747.129
2 Komplikationen	hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetic foot' OR 'diabetischer fuß' OR 'diabetisches fußsyndrom' OR 'diabetic foot syndrome' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND 'diabetes mellitus'/syn) EMTREE: 'hypoglycemia'/syn OR 'hyperglycemia'/syn OR 'diabetic ketoacidosis'/syn OR 'diabetic coma'/syn OR 'diabetic retinopathy'/syn OR ('visual impairment'/syn AND 'diabetes mellitus'/syn) OR 'diabetic neuropathy'/syn OR 'diabetic foot'/syn	189.703
3 Fahren	car NEAR/1 driv* OR automobile NEAR/1 driv* OR 'motor vehicle' NEAR/1 driv* OR driving NEAR/1 licen?e* OR driver* NEAR/1 licen?e* OR 'automobile driver examination' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR driving NEAR/1 pattern* OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR unroadworthy OR car NEAR/1 crash* OR traffic NEAR/1 collision* OR road NEAR/1 accident* OR traffic NEAR/1 accident* OR automobile NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle' NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR führerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR führerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR 'impaired driving' OR roadworthy OR 'road safety' OR car NEAR/1 accident* EMTREE: 'driving ability'/syn OR 'car driving'/syn OR 'driver licence'/syn OR 'traffic safety'/syn OR 'traffic accident'/syn	70.189
(1 OR 2) AND 3 AND [2002-2014]/py AND ([english]/lim OR [german]/lim)		815
EMTREE: Thesaurus in Embase		
/syn: Suche nach dem jeweiligen EMTREE einschließlich aller Unterbegriffe und Synonyme, zusätzliche Freitextsuche nach allen Synonymen		
NEAR/n: Abstandsoperator		
*: Trunkierung (variable Zeichenanzahl)		
?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		
/py: Publikationsjahr		

Cochrane Library (Recherche am 24.04.2014)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit OR</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	30.576
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	9.844
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR führerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR führerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	1.937
(1 OR 2) AND 3 Publication Date from 2002 to 2014		80
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

II Suchstrategie: Diabetes und Kfz-Führen (Aktualisierung 2015)

Embase, Medline (Recherche am 21.09.2015)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	'diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit OR EMTREE: 'diabetes mellitus'/syn	861.993
2 Komplikationen	hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma dia- beticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetic foot' OR 'diabetischer fuß' OR 'diabetisches fußsyndrom' OR 'diabetic foot syndrome' OR ('loss of con- sciousness' OR 'visual impairment' AND 'diabetes mellitus'/syn) EMTREE: 'hypoglycemia'/syn OR 'hyperglycemia'/syn OR 'diabetic ketoacidosis'/syn OR 'diabetic coma'/syn OR 'diabetic retinopathy'/syn OR ('visual impairment'/syn AND 'diabetes mellitus'/syn) OR 'diabetic neuropathy'/syn OR 'diabetic foot'/syn	213.478
3 Fahren	car NEAR/1 driv* OR automobile NEAR/1 driv* OR 'motor vehicle' NEAR/1 driv* OR driving NEAR/1 licen?e* OR driver* NEAR/1 licen?e* OR 'automobile driver examination' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR driv- ing NEAR/1 pattern* OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR unroadworthy OR car NEAR/1 crash* OR traffic NEAR/1 collision* OR road NEAR/1 accident* OR traffic NEAR/1 accident* OR automobile NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle' NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR führerschein OR fueh- erschein OR fahrerlaubnis OR führerscheinuntersuchung* OR fueh- erscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR 'impaired driving' OR roadworthy OR 'road safety' OR car NEAR/1 accident* EMTREE: 'driving ability'/syn OR 'car driving'/syn OR 'driver licence'/syn OR 'traffic safety'/syn OR 'traffic accident'/syn	76.221
(1 OR 2) AND 3 AND [2014-2015]/py AND [23-4-2014]/sd NOT [21-9-2015]/sd AND ([english]/lim OR [german]/lim)		165

EMTREE: Thesaurus in Embase

/syn: Suche nach dem jeweiligen EMTREE einschließlich aller Unterbegriffe und Synonymen, zusätzliche Frei-
textsuche nach allen Synonymen

NEAR/n: Abstandsoperator

*: Trunkierung (variable Zeichenanzahl)

?: Trunkierung (genau ein Zeichen)

/py: Publikationsjahr

Cochrane Library (Recherche am 21.09.2015)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit OR</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	38.568
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR [vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	12.428
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fùhrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fùhrerscheinunter-suchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.239
(1 OR 2) AND 3 Publication Date from Apr 2014 to Sep 2015		29
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

III Suchstrategie: Diabetes und Kfz-Führen (Aktualisierung 2017)

Medline (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	('diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	546.848
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathies/ OR exp diabetic foot/</i>	154.088
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp automobile driving/ OR exp accidents, traffic/ OR exp automobile driver examination/</i>	65.761
(1 OR 2) AND 3		862
limit to (english or german)		731
limit to yr="2015 -Current"		102
adjn: Abstandoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		85

Embase (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	('diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	860.841
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathy/ OR exp diabetic foot/</i>	228.365
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp car driving/ OR exp traffic accident/ OR exp automobile driver examination/</i>	79.225
(1 OR 2) AND 3		1.701
limit to (english or german)		1.550
limit to yr="2015 -Current"		284
adjn: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Cochrane (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit OR</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	49.670
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	16.261
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fùhrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fùhrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.591
(1 OR 2) AND 3 Publication Date from 2015 to 2017		49
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

IV Ausgeschlossene Studien: Diabetes und Kfz-Führen

	Referenz	Aus
1	Ashraf M, Huggins T, Pooley D, Frier B. Accu-Chek drivers' survey. <i>Diabetic Med.</i> 2013;30:E1.	A7
2	Cox DJ, Ford D, Ritterband L, Singh H, Gonder-Frederick L. Disruptive effects of hyperglycemia on driving in adults with type 1 & 2 diabetes. <i>Diabetes.</i> 2011;60:A223.	A7
3	Katreddy VMR, Shelly Hitchen A, Wilkins J, Varughese GI, Walker AB, Nayak AU. Patient awareness of the current DVLA standards. <i>Diabetic Med.</i> 2013;30:117.	A7
4	Mukerji G, Reiss D, Siddiqi F, Sovran S, Lysy Z, Halperin I, et al. Improving hypoglycemia and driving counselling in at-risk patients with diabetes: A quality improvement project. <i>Can J Diabetes.</i> 2013;37:S56.	A7
5	Quah CH, Ng JM, Puar TH. Does occupational driving increase the risk of cardiovascular disease in people with diabetes? <i>Diabetes Res Clin Pract.</i> 2013;99(1):e9-e11.	A5
6	Seyani C, Dhataria KK. How much do patients attending a secondary care diabetes clinic know about the safe principles of driving? <i>Diabetic Med.</i> 2011;28:20.	A7
7	Signorovitch J, Macaulay D, Diener M, Wu EQ, Gruenberger JB, Frier BM. Hypoglycaemia and accident risk in people with Type 2 diabetes treated with antidiabetes drugs without insulin. <i>Diabetic Med.</i> 2012;29:21.	A7
8	Szosland D, Marcinkiewicz A. Carbohydrate metabolism disturbances among public transport drivers - The need for regulations in Poland. <i>Int J Occup Med Environ Health.</i> 2008;21(3):247-52.	A5

V Ausgeschlossene Studien: Diabetes und Kfz-Führen (Aktualisierung 2015)

	Referenz	Aus
1	Agese RM, Færch LAH, Allingbjerg ML et al. The influence of new European Union driver's licence legislation on reporting of severe hypoglycaemia by patients with type 1 diabetes. <i>Diabetologia.</i> 2014;57(1):S203.	A7
2	Hassoun AAK, Abdella N, Arouj MA et al. Driving and diabetes mellitus in the Gulf Cooperation Council countries: Call for action. <i>Diabetes Research and Clinical Practice.</i> 2015; http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2015.08.002	A3
3	Hitosugi M, Hasegawa M, Yamauchi S et al. Main factors causing health-related vehicle collisions and incidents in Japanese taxi drivers. <i>Romanian Journal of Legal Medicine.</i> 2015;23(2):83-86.	A1*
4	Lim SM, Chia SE. The prevalence of fatigue and associated health and safety risk factors among taxi drivers in Singapore. <i>Singapore Medical Journal.</i> 2015;56(2):92-97.	A5
5	Miyashita Y, Matsumura M, Nakatani Y et al. Hypoglycemic attacks in diabetic patients while driving an automobile. <i>Diabetes.</i> 2015;64:A607.	A7
6	Pedersen-Bjergaard U, Færch LH, Thorsteinsson B. Implementation of new EU driver's license legislation may hamper reporting of severe hypoglycemia by patients with type 1 diabetes. <i>Diabetes.</i> 2014;63:A107.	A7

*Keine Stratifizierung (Diabetiker)

VI Ausgeschlossene Studien: Diabetes und Kfz-Führen (Aktualisierung 2017)

	Referenz	Aus
1	Fortin Y, Crispo JA, McNair DS, Cohen D, Dahrouge S, Mattison DR, et al. Risk of Motor-Vehicle Accidents Increases with Multimorbidity. <i>Value in Health</i> . 2016;19(7):A630.	A7
2	Graveling AJ, Frier BM. Driving and diabetes: problems, licensing restrictions and recommendations for safe driving. <i>Clinical Diabetes and Endocrinology</i> . 2015;1(8). DOI: 10.1186/s40842-015-0007-3.	A3
3	Rayman G, Kroeger J, Bolinder J. Can FreeStyle Libre™ sensor-based glucose data support decisions for safe driving? <i>Diabetologia</i> . 2016;59(1 Suppl. 1):S421	A7
4	Rewers A, Nowlan M, Dabelea D, Currie D, Tung G, Comstock D. Increased incidence of injuries in children and adolescents with type 1 diabetes. <i>Pediatric Diabetes</i> . 2015;16:61.	A7
5	Thiese MS, Hanowski RJ, Kales SN, Porter RJ, Moffitt G, Hu N, et al. Multiple Conditions Increase Preventable Crash Risks Among Truck Drivers in a Cohort Study. <i>J Occup Environ Med</i> . 2017;59(2):205-11.	A5
6	Van de Loo AJAE, Daanen M, Tuijt MM, Verster J. The effects of impaired vision on simulated driving performance. <i>European Neuropsychopharmacology</i> . 2016;26:S366-7.	A7
7	Vukelic K, Juretic A, Rogelj B. Sitagliptin can reduce the incidence of hypoglycaemic episodes in DM2 patients holding driver's licence: Data from everyday practice. <i>Cardiology</i> . 2015;132:222.	A7
8	Wood JM, Black AA. Ocular disease and driving. <i>Clinical & Experimental Optometry</i> . 2016;99(5):395-401.	A3
9	Youngquist ST, Liao M, Hartsell S, Walker M, Kartchner NJ, Nirula R. Acute medical impairment among elderly patients involved in motor vehicle collisions. <i>Injury</i> . 2015;46(8):1497-502.	A5

VII Suchstrategie: Diabetes, Kfz-Führen und Komorbiditäten

Embase, Medline (Recherche am 29.09.2015)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	'diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit OR EMTREE: 'diabetes mellitus'/syn	863.594
2 Komplikationen	hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetic foot' OR 'diabetischer fuß' OR 'diabetisches fußsyndrom' OR 'diabetic foot syndrome' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND 'diabetes mellitus'/syn) OR EMTREE: 'hypoglycemia'/syn OR 'hyperglycemia'/syn OR 'diabetic ketoacidosis'/syn OR 'diabetic coma'/syn OR 'diabetic retinopathy'/syn OR ('visual impairment'/syn AND 'diabetes mellitus'/syn) OR 'diabetic neuropathy'/syn OR 'diabetic foot'/syn	213.485
3 Fahren	car NEAR/1 driv* OR automobile NEAR/1 driv* OR 'motor vehicle' NEAR/1 driv* OR driving NEAR/1 licen?e* OR driver* NEAR/1 licen?e* OR 'automobile driver examination' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR driving NEAR/1 pattern* OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR unroadworthy OR car NEAR/1 crash* OR traffic NEAR/1 collision* OR road NEAR/1 accident* OR traffic NEAR/1 accident* OR automobile NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle' NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR führerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR führerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrtunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR 'impaired driving' OR roadworthy OR 'road safety' OR car NEAR/1 accident* OR EMTREE: 'driving ability'/syn OR 'car driving'/syn OR 'driver licence'/syn OR 'traffic safety'/syn OR 'traffic accident'/syn	76.642
4 Komorbiditäten	depression* OR 'mental disorder' OR 'cognitive impairment' OR 'neurological disorder' OR 'sleep apnea' OR 'cardiovascular disease' OR 'cardiovascular disorder' OR hypertension OR retinopath* OR neuropath* OR stroke OR 'psychische störung' OR 'kognitive beeinträchtigung' OR 'neurologische erkrankung' OR 'schlafapnoe' OR 'kardiovaskuläre erkrankung' OR herzkreislaufstörung* OR bluthochdruck OR schlaganf*ll* OR EMTREE: 'depression'/syn OR 'mild cognitive impairment'/syn OR 'sleep disordered breathing'/syn OR 'cardiovascular disease'/syn	4.219.261
(1 OR 2) AND 3 AND 4 AND [2002-2015]/py AND ([english]/lim OR [german]/lim)		613
EMTREE: Thesaurus in Embase /syn: Suche nach dem jeweiligen EMTREE einschließlich aller Unterbegriffe und Synonyme, zusätzliche Freitextsuche nach allen Synonymen NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen) /py: Publikationsjahr		

Cochrane (Recherche am 29.09.2015)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	38.572
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	12.430
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fahrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fahrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.240
4 Komorbiditäten	<p>depression* OR “mental disorder” OR “cognitive impairment” OR “neurological disorder” OR “sleep apnea” OR “cardiovascular disease” OR “cardiovascular disorder” OR hypertension OR retinopath* OR neuropath* OR stroke OR “psychische störung” OR “kognitive beeinträchtigung” OR “neurologische erkrankung” OR “schlafapnoe” OR “kardiovaskuläre erkrankung” OR herzkreislaufstörung* OR bluthochdruck OR schlaganf*ll*</p> <p>MeSH [Depression] explode OR [Mild cognitive Impairment] explode OR [Sleep Apnea Syndromes] explode OR [Cardiovascular Diseases] explode</p>	173.558
(1 OR 2) AND 3 AND 4 Publication Date from 2002 to 2015		75
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

VIII Suchstrategie: Diabetes, Kfz-Führen und Komorbiditäten (Aktualisierung 2017)

Medline (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	546.848
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathies/ OR exp diabetic foot/</i>	154.088
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsun*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp automobile driving/ OR exp accidents, traffic/ OR exp automobile driver examination/</i>	65.761
4 Komorbiditäten	(depression* OR 'mental disorder' OR 'cognitive impairment' OR 'neurological disorder' OR 'sleep apnea' OR 'cardiovascular disease' OR 'cardiovascular disorder' OR hypertension OR retinopath* OR neuropath* OR stroke OR 'psychische st*rung' OR 'kognitive beeintr*chtigung' OR 'neurologische erkrankung' OR 'schlafapnoe' OR 'kardiovaskul*re erkrankung' OR herzkreislaufst*rung* OR bluthochdruck OR schlaganfall*).mp. MeSH: <i>exp depressive disorder/ OR exp depression/ OR exp cognitive dysfunction/ OR exp cardiovascular diseases/</i>	2.908.320
(1 OR 2) AND 3 AND 4		337
limit to (english or german)		283
limit to yr="2015 -Current"		51
adj/n: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Embase (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	860.841
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathy/ OR exp diabetic foot/</i>	228.365
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsun*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp car driving/ OR exp traffic accident/ OR exp automobile driver examination/</i>	79.225
4 Komorbiditäten	(depression* OR 'mental disorder' OR 'cognitive impairment' OR 'neurological disorder' OR 'sleep apnea' OR 'cardiovascular disease' OR 'cardiovascular disorder' OR hypertension OR retinopath* OR neuropath* OR stroke OR 'psychische st*rung' OR 'kognitive beeintr*chtigung' OR 'neurologische erkrankung' OR 'schlafapnoe' OR 'kardiovaskul*re erkrankung' OR herzkreislaufst*rung* OR bluthochdruck OR schlaganfall*).mp. MeSH: <i>exp depressive disorder/ OR exp depression/ OR exp cognitive dysfunction/ OR exp cardiovascular diseases/</i>	4.356.453
(1 OR 2) AND 3 AND 4		972
limit to (english or german)		898
limit to yr="2015 -Current"		190
adjn: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Cochrane (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	49.670
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	16.261
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fùhrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fùhrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.591
4 Komorbiditäten	<p>depression* OR “mental disorder” OR “cognitive impairment” OR “neurological disorder” OR “sleep apnea” OR “cardiovascular disease” OR “cardiovascular disorder” OR hypertension OR retinopath* OR neuropath* OR stroke OR “psychische störung” OR “kognitive beeinträchtigung” OR “neurologische erkrankung” OR “schlafapnoe” OR “kardiovaskuläre erkrankung” OR herzkreislaufstörung* OR bluthochdruck OR schlaganf*ll*</p> <p>MeSH [Depression] explode OR [Mild cognitive Impairment] explode OR [Sleep Apnea Syndromes] explode OR [Cardiovascular Diseases] explode</p>	206.604
(1 OR 2) AND 3 AND 4 Publication Date from 2015 to 2017		41
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

IX Ausgeschlossene Studien: Diabetes, Kfz-Führen und Komorbiditäten

	Referenz	Aus
1	Barendse S, Singh H, Frier BM et al. The impact of hypoglycaemia on quality of life and related patient-reported outcomes in Type 2 diabetes: A narrative review. <i>Diabetic Medicine</i> . 2012;29(3):293-302.	A3
2	Barger LK, Rajaratnam SMW, Wang W et al. Common sleep disorders increase risk of motor vehicle crashes and adverse health outcomes in firefighters. <i>Journal of Clinical Sleep Medicine</i> . 2015;11(3):233-240.	A5
3	Barsam A, Laidlaw A. Visual fields in patients who have undergone vitrectomy for complications of diabetic retinopathy. A prospective study. <i>BMC Ophthalmology</i> . 2006;6:5 doi:10.1186/1471-2415-6-5	A5
4	Emesz M, Wohlfart C, Ruckhofer J et al. Driving habits of patients suffering from retinal diseases: Visual acuity requirements for automobile driving in Central Europe. <i>Spektrum der Augenheilkunde</i> . 2002;16(5):225-229.	A5
5	Hegmann KT, Andersson GBJ, Greenberg MI et al. FMCSA's medical review board: Five years of progress in commercial driver medical examinations. <i>Journal of Occupational and Environmental Medicine</i> . 2012;54(4):424-430.	A5
6	Rajaratnam SMW, Barger LK, Lockley SW et al. Sleep disorders, health, and safety in police officers. <i>JAMA - Journal of the American Medical Association</i> . 2011;306(23):2567-2578.	A5

X Ausgeschlossene Studien: Diabetes, Kfz-Führen und Komorbiditäten (Aktualisierung 2017)

	Referenz	Aus
1	Colas des Francs C, Meksen B, Dinkelacker V, Roisman G, Escourrou P. Obstructive sleep apnea syndrome in EUROPE: Results from the multicentric ESADA (European Sleep Apnea Data) study. <i>Medecine du Sommeil</i> . 2016;13(3):109-21.	A8
2	Leite I, Mukane M, Rasa I, Mukans M. Cardiovascular diseases and diabetes mellitus effects on the ability to drive (drivelat)-what do the patients know in Latvia? Part 2. <i>Endocrine Reviews</i> . Conference: 97th Annual Meeting and Expo of the Endocrine Society, ENDO. 2015;36.	A7
3	Thiese MS, Hanowski RJ, Kales SN, Porter RJ, Moffitt G, Hu N, et al. Multiple Conditions Increase Preventable Crash Risks Among Truck Drivers in a Cohort Study. <i>J Occup Environ Med</i> . 2017;59(2):205-11.	A5

XI Suchstrategie: Diabetes, Kfz-Führen und Schulungen

Embase, Medline (Recherche am 29.09.2015)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	'diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit OR EMTREE: 'diabetes mellitus'/syn	863.594
2 Komplikationen	hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetic foot' OR 'diabetischer fuß' OR 'diabetisches fußsyndrom' OR 'diabetic foot syndrome' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND 'diabetes mellitus'/syn) OR EMTREE: 'hypoglycemia'/syn OR 'hyperglycemia'/syn OR 'diabetic ketoacidosis'/syn OR 'diabetic coma'/syn OR 'diabetic retinopathy'/syn OR ('visual impairment'/syn AND 'diabetes mellitus'/syn) OR 'diabetic neuropathy'/syn OR 'diabetic foot'/syn	213.485
3 Fahren	car NEAR/1 driv* OR automobile NEAR/1 driv* OR 'motor vehicle' NEAR/1 driv* OR driving NEAR/1 licen?e* OR driver* NEAR/1 licen?e* OR 'automobile driver examination' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR driving NEAR/1 pattern* OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR unroadworthy OR car NEAR/1 crash* OR traffic NEAR/1 collision* OR road NEAR/1 accident* OR traffic NEAR/1 accident* OR automobile NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle' NEAR/1 accident* OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR führerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR führerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrtunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR 'impaired driving' OR roadworthy OR 'road safety' OR car NEAR/1 accident* OR EMTREE: 'driving ability'/syn OR 'car driving'/syn OR 'driver licence'/syn OR 'traffic safety'/syn OR 'traffic accident'/syn	76.642
4 Diabetes-Schulungen	training* OR education* OR 'training program' OR 'treatment program' OR 'hypoglycemia awareness program' OR 'blood glucose awareness training' OR bgat OR 'self-monitoring of blood glucose' OR smbg OR 'flash glucose monitoring' OR fgm OR 'continuous glucose monitoring' OR cgm OR schulung OR behandlungsprogramm OR hypoglykämiewahrnehmungsprogramm OR blutzucker-wahrnehmungstraining OR 'kontinuierliche glukosemessung' OR EMTREE: 'diabetes education'/syn OR 'blood glucose monitoring'/syn	1.592.271
(1 OR 2) AND 3 AND 4 AND [2002-2015]/py AND ([english]/lim OR [german]/lim)		217
<p>EMTREE: Thesaurus in Embase /syn: Suche nach dem jeweiligen EMTREE einschließlich aller Unterbegriffe und Synonyme, zusätzliche Freitextsuche nach allen Synonymen NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen) /py: Publikationsjahr</p>		

Cochrane (Recherche am 29.09.2015)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	38.572
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	12.430
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fùhrerschein OR fùhrerschein OR fahrerlaubnis OR fùhrerscheinuntersuchung* OR fùhrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH: [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.240
4 Diabetes-Schulungen	<p>training* OR education* OR “training program” OR “treatment program” OR “hypoglycemia awareness program” OR “blood glucose awareness training” OR bgat OR “self-monitoring of blood glucose” OR smbg OR “flash glucose monitoring” OR fgm OR “continuous glucose monitoring” OR cgm OR schulung OR behandlungsprogramm OR hypoglykämiewahrnehmungsprogramm OR blutzucker-wahrnehmungstraining OR “kontinuierliche glukosemessung”</p> <p>MeSH: [Education] explode OR [Blood Glucose Self-Monitoring] explode</p>	77.373
(1 OR 2) AND 3 AND 4 Publication Date from 2002 to 2015		57
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

XII Suchstrategie: Diabetes, Kfz-Führen und Schulungen (Aktualisierung 2017)

Medline (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(<i>'diabetes mellitus'</i> OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	546.848
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathies/ OR exp diabetic foot/</i>	154.088
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autotofahrer OR autofahren OR f*hrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp automobile driving/ OR exp accidents, traffic/ OR exp automobile driver examination/</i>	65.761
4 Diabetes-Schulungen	(training* OR education* OR 'training program' OR 'treatment program' OR 'hypoglycemia awareness program' OR 'blood glucose awareness training' OR bgat OR 'self-monitoring of blood glucose' OR smbg OR 'flash glucose monitoring' OR fgm OR 'continuous glucose monitoring' OR cgm OR schulung OR behandlungsprogramm OR hypoglyk*miewahrnehmungsprogramm OR 'kontinuierliche glukosemessung').mp. MeSH: <i>exp blood glucose self-monitoring/ OR (exp patient education as topic/ AND exp diabetes mellitus/)</i>	1.010.284
(1 OR 2) AND 3 AND 4		99
limit to (english or german)		87
limit to yr="2015 -Current"		10
adj/n: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Embase (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	860.841
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathy/ OR exp diabetic foot/</i>	228.365
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 lizen?*e*) OR (driver* adj1 lizen?*e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrschein OR fuehlerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrscheinuntersuchung* OR fuehlerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp car driving/ OR exp traffic accident/ OR exp automobile driver examination/</i>	79.225
4 Diabetes-Schulungen	(training* OR education* OR 'training program' OR 'treatment program' OR 'hypoglycemia awareness program' OR 'blood glucose awareness training' OR bgat OR 'self-monitoring of blood glucose' OR smbg OR 'flash glucose monitoring' OR fgm OR 'continuous glucose monitoring' OR cgm OR schulung OR behandlungsprogramm OR hypoglyk*miewahrnehmungsprogramm OR 'kontinuierliche glukosemessung').mp. MeSH: <i>exp blood glucose self-monitoring/ OR (exp patient education as topic/ AND exp diabetes mellitus/)</i>	1.382.693
(1 OR 2) AND 3 AND 4		270
limit to (english or german)		256
limit to yr="2015 -Current"		44
adjn: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Cochrane (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	49.670
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	16.261
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fùhrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fùhrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH: [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.591
4 Diabetes-Schulungen	<p>training* OR education* OR “training program” OR “treatment program” OR “hypoglycemia awareness program” OR “blood glucose awareness training” OR bgat OR “self-monitoring of blood glucose” OR smbg OR “flash glucose monitoring” OR fgm OR “continuous glucose monitoring” OR cgm OR schulung OR behandlungsprogramm OR hypoglykämiewahrnehmungsprogramm OR blutzucker-wahrnehmungstraining OR “kontinuierliche glukosemessung”</p> <p>MeSH: [Education] explode OR [Blood Glucose Self-Monitoring] explode</p>	98.473
(1 OR 2) AND 3 AND 4 Publication Date from 2015 to 2017		33
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

XIII Ausgeschlossene Studien: Diabetes, Kfz-Führen und Schulungen

	Referenz	Aus
1	Burda MHF, Van Der Horst F, Van Den Akker M et al. Harvesting experiential expertise to support safe driving for people with diabetes mellitus: A qualitative study evaluated by peers in a survey. Patient. 2012;5(4):251-264.	A5
2	Jackson-Koku G, Morrison G, Morrison CL et al. Insulin-treated diabetes and driving: What is the patient's knowledge of current regulations? British Journal of Diabetes and Vascular Disease. 2010;10(1):31-34.	A5

XIV Suchstrategie: Diabetes, Fahreignung und Grenzwert

Medline (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	546.848
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathies/ OR exp diabetic foot/</i>	154.088
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrschein OR fuehrschein OR fahrerlaubnis OR f*hrscheinuntersuchung* OR fuehrscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp automobile driving/ OR exp accidents, traffic/ OR exp automobile driver examination/</i>	65.761
4 Grenzwert	(threshold* OR limit* OR 'limiting value*' OR 'legal limit*' OR 'statutory limit*' OR 'limit value*' OR 'legal value*' OR grenzwert*).mp.	1.517.974
(1 OR 2) AND 3 AND 4		73
limit to (english or german) AND limit to yr="2002 -Current"		49
<p>adjn: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

Embase (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	860.841
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathy/ OR exp diabetic foot/</i>	228.365
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrschein OR fuehrschein OR fahrerlaubnis OR f*hrscheinuntersuchung* OR fuehrscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp car driving/ OR exp traffic accident/ OR exp automobile driver examination/</i>	79.225
4 Grenzwert	(threshold* OR limit* OR 'limiting value*' OR 'legal limit*' OR 'statutory limit*' OR 'limit value*' OR 'legal value*' OR grenzwert*).mp.	1.867.769
(1 OR 2) AND 3 AND 4		153
limit to (english or german) AND limit to yr="2002 -Current"		126
adjr: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Cochrane (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	49.670
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	16.261
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fùhrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fùhrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH: [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.591
4 Grenzwert	<p>threshold* OR limit* OR “limiting value*” OR “legal limit*” OR “statutory limit*” OR “limit value*” OR “legal value*” OR grenzwert*</p>	102.268
(1 OR 2) AND 3 AND 4 Publication Date from 2002 to 2017		105
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

XV Suchstrategie: Brittle Diabetes und Fahreignung

Medline (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus' OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	546.848
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathies/ OR exp diabetic foot/</i>	154.088
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 pattern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrschein OR fueh-rerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrscheinuntersuchung* OR fueh-rerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp automobile driving/ OR exp accidents, traffic/ OR exp automobile driver examination/</i>	65.761
4 Brittle Diabetes	(brittle* OR labile OR labilit* OR instabilit* OR swing* OR fluctuation* OR variation* OR variabilit* OR 'recurrent diabetic ketoacidosis*' OR schwankung*).mp.	1.056.732
(1 OR 2) AND 3 AND 4		23
limit to (english or german) AND limit to yr="2002 -Current"		12
<p>adjn: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

Embase (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	(diabetes mellitus OR diabetes OR zuckerkrankheit).mp. MeSH: <i>exp diabetes mellitus/</i>	860.841
2 Komplikationen	(hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR 'diabetic ketoacidosis' OR 'coma diabeticum' OR 'diabetic retinopathy' OR 'diabetic neuropathy' OR 'diabetic foot' OR 'diabetic foot syndrome' OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR 'diabetische ketoazidose' OR 'diabetische ketoacidose' OR 'diabetisches koma' OR bewusstseinsverlust OR 'diabetische retinopathie' OR sehverschlechterung* OR 'diabetische neuropathie' OR 'diabetischer fu*' OR 'diabetisches fu*syndrom' OR ('loss of consciousness' OR 'visual impairment' AND exp diabetes mellitus/)).mp. MeSH: <i>exp hypoglycemia/ OR exp hyperglycemia/ OR exp diabetic ketoacidosis/ OR exp diabetic coma/ OR exp diabetic retinopathy/ OR (exp vision disorders/ AND exp diabetes mellitus/) OR exp diabetic neuropathy/ OR exp diabetic foot/</i>	228.365
3 Fahren	((car adj1 driv*) OR (automobile adj1 driv*) OR ('motor vehicle' adj1 driv*) OR (driving adj1 licen?e*) OR (driver* adj1 licen?e*) OR (driving adj1 patern*) OR (car adj1 accident*) OR (car adj1 crash*) OR (traffic adj1 collision*) OR (road adj1 accident*) OR (traffic adj1 accident*) OR (automobile adj1 accident*) OR ('motor vehicle' adj1 accident*) OR 'unsafe driving' OR 'driving impairment' OR 'impaired driving' OR 'driving safety' OR 'traffic safety' OR roadworthiness OR roadworthy OR unroadworthy OR 'road safety' OR 'driving ability' OR 'driving performance' OR 'automobile driver examination' OR 'motor vehicle related injury' OR 'risk of injury' OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR f*hrerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR f*hrerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko).mp. MeSH: <i>exp car driving/ OR exp traffic accident/ OR exp automobile driver examination/</i>	79.225
4 Brittle Diabetes	(brittle* OR labile OR labilit* OR instabilit* OR swing* OR fluctuation* OR variation* OR variabilit* OR 'recurrent diabetic ketoacidosis*' OR schwankung*).mp.	1.292.583
(1 OR 2) AND 3 AND 4		62
limit to (english or german) AND limit to yr="2002 -Current"		48
adjn: Abstandsoperator MeSH: Medical Subject Headings mp. für Wort im Titel, Originaltitel, Abstract, Name of Substance Word, Subject Heading Word *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)		

Cochrane (Recherche am 12.05.2017)

Block	Suchbegriffe	Treffer
1 Diabetes	<p>“diabetes mellitus” OR diabetes OR zuckerkrankheit</p> <p>MeSH: [Diabetes Mellitus] explode</p>	49.670
2 Komplikationen	<p>hypoglyc*mia* OR hyperglyc*mia* OR “diabetic ketoacidosis” OR “coma diabeticum” OR “diabetic retinopathy” OR “diabetic neuropathy” OR hypoglyk*mie* OR hyperglyk*mie* OR hypoglyc*mie* OR hyperglyc*mie* OR “diabetische ketoazidose” OR “diabetische ketoacidose” OR “diabetisches koma” OR bewusstseinsverlust OR “diabetische retinopathie” OR sehverschlechterung* OR “diabetische neuropathie” OR “diabetic foot” OR “diabetischer fuß” OR “diabetisches fußsyndrom” OR “diabetic foot syndrome” OR (“loss of consciousness” AND [Diabetes Mellitus] explode) OR (“visual impairment” AND [Diabetes Mellitus] explode)</p> <p>MeSH: [hypoglycemia] explode OR [hyperglycemia] explode OR [diabetic ketoacidosis] explode OR [diabetic coma] explode OR [diabetic retinopathy] explode OR ([vision disorders] explode AND [diabetes mellitus] explode) OR [Diabetic Neuropathies] explode OR [diabetic foot] explode</p>	16.261
3 Fahren	<p>(car NEAR/1 driv*) OR (automobile NEAR/1 driv*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 driv*) OR (driving NEAR/1 licen?e*) OR (driver* NEAR/1 licen?e*) OR “automobile driver examination” OR “driving ability” OR “driving performance” OR (driving NEAR/1 pattern*) OR “unsafe driving” OR “driving impairment” OR “driving safety” OR “traffic safety” OR roadworthiness OR unroadworthy OR (car NEAR/1 crash*) OR (traffic NEAR/1 collision*) OR (road NEAR/1 accident*) OR (traffic NEAR/1 accident*) OR (automobile NEAR/1 accident*) OR (“motor vehicle” NEAR/1 accident*) OR “motor vehicle related injury” OR “risk of injury” OR kraftfahrzeug* OR autofahrer OR autofahren OR fährerschein OR fuehrerschein OR fahrerlaubnis OR fährerscheinuntersuchung* OR fuehrerscheinuntersuchung* OR fahrt*chtig* OR fahrunt*chtig* OR verkehrst*chtig* OR verkehrssicherheit OR kollision* OR zusammensto* OR verkehrsunf*ll* OR verletzungsrisiko OR “impaired driving” OR roadworthy OR “road safety” OR (car NEAR/1 accident*)</p> <p>MeSH: [Automobile Driving] explode OR [Accidents, Traffic] explode</p>	2.591
4 Brittle Diabetes	<p>brittle* OR labile OR labilit* OR instabilit* OR swing* OR fluctuation* OR variation* OR variabilit* OR “recurrent diabetic ketoacidosis” OR schwankung*</p>	48.498
(1 OR 2) AND 3 AND 4 Publication Date from 2002 to 2017		84
<p>MeSH: Medical Subject Heading, Thesaurus in der Cochrane Library Explode: Suche nach dem MeSH einschließlich aller Unterbegriffe NEAR/n: Abstandsoperator *: Trunkierung (variable Zeichenanzahl) ?: Trunkierung (genau ein Zeichen)</p>		

Anhang D Evidenztabelle

Referenzen mit LoE 1

Tabelle 1: Aggregierte Evidenz

Autor	Systematische Recherche	Relevante Endpunkte	Relevante Ergebnisse	Schlussfolgerungen der Autoren	Literaturbelege
Berufskraftfahrer mit chronischen Erkrankungen					
Abu Dabrh et al. 2014	<p>Systematische Literaturrecherche in den Datenbanken MEDLINE, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, CINAHL, Scopus bis 11-2012 und FMCSA-Dokumente</p> <p>Einschluss von n=32 Studien, davon</p> <p>Diagnostische Studien: n=7, Querschnittsstudien: n=14, Fall-Kontroll-Studien: n=3, Kohortenstudien: n=4, Ökonomische Studien: n=2, eingebettete Fall-Kontroll-Studien: n=2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit Kfz-Unfälle • Ökonomische Folgen körperlicher Untersuchungen oder Kfz-Unfälle 	<ul style="list-style-type: none"> • n=151.644 Berufskraftfahrer • Prävalenz multipler Erkrankungen war hoch: Schlafstörungen: 19,2%, DM: 33,4% (n=16.138 Fahrern), Bluthochdruck: 23%, Übergewicht: 78,4%, Fettleibigkeit: 45,2%, Konsum von Alkohol und/oder illegalen Drogen: 0,3% • Durchschnittliche Unfallrate: 25% • DM wurde in 3/32 Studien untersucht • In zwei Fall-Kontroll-Studien und einer Kohortenstudie zeigte sich ein erhöhtes Risiko für Fahrer mit DM bei Kfz-Unfällen und OSA • Fahrer mit DM häufiger Kfz-Unfälle als Fahrer ohne DM: 16,2%, OR=2,03, 95% KI [1,51; 5,70] (Xie et al. 2011) • Erhöhtes Unfallrisiko für Gruppe der Fahrer mit durchgehendem LKW-Fahrgestell und unkompliziertem DM ohne Insulintherapie im Vergleich zu Kohorte gesunder Fahrer, RR=1,68, 95% KI [1,27; 2,24]; jedoch nicht für Gruppe mit Sattel-Kfz (Laberge-Nadeau et al. 2000) 	<p>„Verschiedene Erkrankungen sind unter Berufskraftfahrern hoch prävalent und mit einem erhöhten Risiko für Verkehrsunfälle verbunden, was eine Gesundheitsbeurteilung von Berufskraftfahrern begründet.“</p>	<p>Diagnostische Studien</p> <p>Sunwoo et al. 2012 Hayano et al. 2012 Asaoka et al. 2010 Tanaka et al. 2009 Parks et al. 2009 Watkins et al. 2009 Gurubhagavatula et al. 2004</p> <p>Querschnittsstudien</p> <p>Sharwood et al. 2012 Gjerde et al. 2012 Smith & Phillips 2011 Morales et al. 2011 Braeckmann et al. 2011 Stanley & Beck 2010 Riva et al. 2010 Morales et al. 2010 Vennelle et al. 2010 Lemos et al. 2009 Martin et al. 2009 Talmage et al. 2008 Canani et al. 2005 Spicer & Miller 2005</p> <p>Fall-Kontroll-Studien</p> <p>Xie et al. 2011 Redelmeier et al. 2009 Harshman et al. 2008</p> <p>Kohortenstudien</p> <p>Nolte et al. 2010</p>

Autor	Systematische Recherche	Relevante Endpunkte	Relevante Ergebnisse	Schlussfolgerungen der Autoren	Literaturbelege
					Doyle et al. 2010 Wiegand et al. 2009 Laberge-Nadeau et al. 2000 Ökonomische Studien Greene et al. 2009 Zaloshnja et al. 2007 Eingebettete Fall-Kontroll-Studien Laberge-Nadeau et al. 1996 Dionne et al. 1995
DM und Unfallrisiko					
Hostiuc et al. 2016	Systematische Literaturrecherche in den Datenbanken ISI Web of Science, PubMed, Scopus und ScienceDirect Einschluss von n=28 Studien, davon Fall-Kontroll-Studien: n=17, Kohortenstudien: n=11	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit Kfz-Unfälle 	<ul style="list-style-type: none"> • Unfallrisiko für Fahrer mit DM (gesamt): RR=1,11, 95% KI [1,01; 1,23], Heterogenität: $I^2=91\%^a$ (n=26 Studien in Meta-Analyse) • Unfallrisiko für Fahrer mit insulinpflichtigem DM: RR=1,20, 95% KI [1,06; 1,37], Heterogenität: $I^2=59\%^a$ (n=12 Studien) • Unfallrisiko für Fahrer mit nicht insulinpflichtigem DM: RR=1,03, 95% KI [0,87; 1,22], Heterogenität: $I^2=71\%^a$ (n=4 Studien) • Keine stat. signifikanten Gruppenunterschiede im Unfallrisiko zw. Fahrern mit insulinpflichtigem und nicht insulinpflichtigem DM • Unfallrisiko für Fahrer mit DM: in Europa: RR=1,01, 95% KI [0,74; 1,38], Heterogenität: $I^2=92\%^a$ (n=9 Studien) in Nordamerika: RR=1,15, 95% KI [1,07; 1,23], Heterogenität: $I^2=81\%^a$ (n=18 Studien) 	„Insgesamt haben Patienten mit DM kein stat. signifikant erhöhtes Risiko für Verkehrsunfälle. Ältere und insulinpflichtige Patienten tendieren zu einem höheren Risiko. Fortschritte in der Diabetesversorgung, bei Verkehrssicherheitsregeln und in der Autoindustrie haben das Unfallrisiko in den letzten 50 Jahren für Fahrer mit DM nicht wesentlich gesenkt.“	Fall-Kontroll-Studien Lonnen et al. 2008 Hemmelgarn et al. 2006 Sagberg et al. 2006 Songer et al. 2006 Cox et al. 2003 McGwin et al. 1999 Sims et al. 1998 Koepsell et al. 1994 Gresset et al. 1993 Stevens et al. 1989 Songer et al. 1988 Davis et al. 1973 Ysander et al. 1970 Campbell et al. 1969 Crancer et al. 1968 Ysander et al. 1966 Waller et al. 1965 Kohortenstudien Vingilis et al. 2012 Cox et al. 2009 Cross et al. 2009 Skurveit et al. 2009 Leproust et al. 2007 Kennedy et al. 2002

Autor	Systematische Recherche	Relevante Endpunkte	Relevante Ergebnisse	Schlussfolgerungen der Autoren	Literaturbelege
			<ul style="list-style-type: none"> • Stat. signifikant niedrigeres Unfallrisiko für Fahrer mit DM in Europa gegenüber Fahrern in Nordamerika: $p=0,01$ • Keine stat. signifikanten Unterschiede im Unfallrisiko zw. Studien im Zeitverlauf von 50 Jahren • Unfallrisiko für Fahrer mit DM: <45 Jahre: RR=1,19, 95% KI [1,06; 1,33], Heterogenität: $I^2=28\%^a$ (n=8 Studien) 45-60 Jahre: RR=1,08, 95% KI [0,84; 1,38], Heterogenität: $I^2=96\%^a$ (n=11 Studien) >60 Jahre: RR=1,04, 95% KI [0,96; 1,12], Heterogenität: $I^2=49\%^a$ (n=7 Studien) • Keine stat. signifikanten Unterschiede im Unfallrisiko zw. Altersgruppen und Geschlechtergruppen 		Vernon et al. 2002 Laberge-Nadeau et al. 2000 Hansotia et al. 1991 Eadington et al. 1989 De Klerk et al. 1983
DM und Fahrtauglichkeit (Fokus auf ältere Fahrer)					
Kagan et al. 2010	Systematische Literaturrecherche in den Datenbanken CINAHL, MEDLINE, PsychINFO 1965-2010 und Suche nach Grauer Literatur Einschluss von n=22 Studien, davon Kohortenstudien: n=18, Fall-Kontroll-Studien: n=4	<ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Unfälle • Verkehrsverstöße • 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswirkung von DM auf Kfz-Unfälle <ul style="list-style-type: none"> • In 9/16 Studien statistisch signifikante Unterschiede in Raten zuungunsten von Fahrern mit DM • In 2 dieser 9/16 Studien Kontrolle der Variable Anzahl zurückgelegter Meilen: Raten mit 1,97 und 2,6 am höchsten 2. Auswirkung von DM auf Verkehrsverstöße <ul style="list-style-type: none"> • In 2/7 Studien statistisch signifikante Unterschiede in Raten zuungunsten von Fahrern mit DM 3. Auswirkung von DM bei Menschen ≥ 65 J auf Kfz-Unfälle <ul style="list-style-type: none"> • In 2/9 Studien statistisch signifikante 	„Trotz partieller Widersprüche deuten die Ergebnisse insgesamt darauf hin, dass DM mit einem höheren Risiko für Unfälle und Verkehrsverstöße verbunden ist. Methodische Unterschiede zwischen den Primärstudien, insbesondere die fehlende Kontrolle der Confounder-Variable Fahrumstände (zurückgelegte Distanz, Art der Straße, Fahrtdauer, Nachtfahrten) haben vmtl. zu einer Unterschätzung des Risikos geführt.“	Kohortenstudien Waller et al. 1965 Ysander et al. 1966 Crancer & McMurry 1968 Campbell & Alice 1969 Ysander et al. 1970 Davis et al. 1973 De Klerk & Armstrong 1983 Salzberg & Moffat 1988 Eadington & Frier 1989 Stevens et al. 1989 Hansotia et al. 1991 Songer et al. 1998 Vernon et al. 2002 Cox et al. 2003 Lagarde et al. 2005 Lonnen et al. 2008 Cox et al. 2009

Autor	Systematische Recherche	Relevante Endpunkte	Relevante Ergebnisse	Schlussfolgerungen der Autoren	Literaturbelege
			<ul style="list-style-type: none"> Unterschiede in Raten zuungunsten von Fahrern mit DM In einer dieser 2/9 Studien Kontrolle der Variable Anzahl zurückgelegter Meilen: OR mit 2,6 am höchsten 4. Auswirkung von DM bei Menschen ≥ 65 J auf Verkehrsverstöße In 2/22 Studien untersucht, keine statistisch signifikanten Effekte 5. Auswirkung von DM-Typ auf Kfz-Unfälle In 2/4 Studien statistisch signifikante Unterschiede zuungunsten von Fahrern mit T1DM 		<p>Cross et al. 2009</p> <p>Fall-Kontroll-Studien</p> <p>Gresset & Meyer 1994 Koeppell et al. 1994 McGwin et al. 2000 Skurtveit et al. 2009</p>

a Grobe Einschätzung der Heterogenität gemäß IQWiG-Methodenpapier (Version 4.2): wahrscheinlich unbedeutend (0 bis 40%), mittelmäßig (30 bis 60%), substanziell (50 bis 90%) und erheblich (75 bis 100 %)

DM: Diabetes mellitus, FMCSA: Federal Motor Carrier Safety Administration, KI: Konfidenzintervall, OR: Odds ratio, OSA: Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom, RR: Risk Ratio, T1: Typ 1

Tabelle 1: Fortsetzung

Autor	Systematische Recherche	Relevante Endpunkte	Relevante Ergebnisse	Schlussfolgerungen der Autoren	Literaturbelege
Risikofaktoren für berufsbedingte Kfz-Unfälle					
Robb et al. 2008	<p>Systematische Literaturrecherche in den Datenbanken EMBASE (1980-2006), MEDLINE (1966-2006), PsychINFO (1806-2006), Transport database (1988-2006), the ATRI database sowie Handsuchen auf relevanten Internetseiten und in speziellen Zeitschriften</p> <p>Einschluss von n=25 Studien, davon Fall-Kontroll-Studien; n=3, Case-crossover-Studie: n=1,</p>	<ul style="list-style-type: none"> Berufsbedingte Kfz-Unfälle 	<ul style="list-style-type: none"> DM wurde in 3/25 Studien untersucht In zwei retrospektiven Kohortenstudien zeigte sich ein erhöhtes Risiko für Fahrer mit nicht insulinpflichtigem DM bei LKW-Unfällen: RR=1,68, 95%KI [1,27; 2,24] (Laberge-Nadeau et al. 2000), RR=2,39, p<0,05 (Dionne et al. 1995) 	<p>„Veränderbare verhaltensabhängige und durch das Fahrzeug bedingte Risikofaktoren tragen wahrscheinlich zu berufsbedingten Kfz-Unfällen bei. Müdigkeit und Schläfrigkeit waren die am häufigsten untersuchten Parameter und durchgängig mit erhöhtem Risiko verbunden.“</p>	<p>Fall-Kontroll-Studien</p> <p>Cunradi et al. 2005 Stein & Jones 1988 Jones & Stein 1989</p> <p>Case-crossover Studie</p> <p>Barger et al. 2005</p> <p>Prospektive Kohortenstudien</p> <p>Cartright & Barron 1996 Lynn & Lockwood 1999</p> <p>Retrospektive Kohorten-</p>

Autor	Systematische Recherche	Relevante Endpunkte	Relevante Ergebnisse	Schlussfolgerungen der Autoren	Literaturbelege
	prospektive Kohortenstudien: n=2, retrospektive Kohortenstudien: n=19				studien Dalziel & Job 1997 De Pinho et al. 2006 Dionne et al. 1995 Gold et al. 1992 Hamed et al. 1998 Howard et al. 2004 Jovanovic et al. 1996 Jovanovic et al. 1998 Laberge-Nadeau et al. 2000 Leechawengwongs et al. 2006 Marcus & Loughlin 1996 Morrow & Crum 2004 Ozturk et al. 2002 Perez-Chada et al. 2005 Sabbagh-Ehrlich et al. 2005 Salminen et al. 2005 Sitzman et al. 2002 Stoohs et al. 1994 Tzmalouka et al. 2005

ATRI: Australian Transport and Road Index, DM: Diabetes mellitus, KI: Konfidenzintervall, RR: Relatives Risiko

Referenzen mit LoE 2

Tabelle 2: Studiencharakteristika

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
Hypoglykämien bei Patienten durch Fasten vor labortechnischem Blutzuckertest: Test eines Präventionsprogramms					
Aldasouqi et al. 2013	Inter-Kohorten-Studie	USA, n=1	Kohorte A (vor Implementierung Präventionsprogramm): n=1.801 (Blutzuckertests), davon Patienten mit DM und Blutzuckerwert <70 mg/dl: n=39 (T1DM: n=15, T2DM: n=24) Kohorte B (nach Implementierung Präventionsprogramm): n=2.561 (Blutzuckertests), davon Patienten mit DM und Blutzuckerwert <70 mg/dl: n=18 (T1DM: n=2, T2DM: n=15,	A: 21 M (2008/01-2009/09) B: 21 M (2009/10-2011/06)	<ul style="list-style-type: none"> • Konsekutive Hypoglykämie-Episoden^a durch Fasten vor Blutzuckertest • Konsekutive schwere Hypoglykämie-Episoden^b durch Fasten vor Blutzuckertest

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
			unklar: n=1)		
Blutzuckerkontrolle während eines Kfz-Fahrtrainings von Patienten mit T1DM und T2DM					
Truninger et al. 2013	RCT	Schweiz	DM mit Insulintherapie: n=39, davon T1DM: n=18 T2DM: n=21	2 T (Stress-Test-Tag mit 2 h Fahrtraining vs. Kontrolltag)	<ul style="list-style-type: none"> • Blutzucker • Hypoglykämie-Episoden (≤ 4 nmol/l) • Blutdruck • Herzfrequenz • Subjektive Stresswahrnehmung (VAS) • Speichel-Cortisol
a Blutzuckerwert <70 mg/dl b Blutzuckerwert <50 mg/dl					
DM: Diabetes mellitus, h: hora, Stunde(n), M: Monat(e), RCT: Randomised controlled trial, T: Tag(e), T1: Typ 1, T2: Typ 2, VAS: Visuelle Analogskala					

Tabelle 3: Teilnehmercharakteristika

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
Aldasouqi et al. 2013	A: n=39 B: n=18	Range 20-89 26-79	n=19 n=10	k.A.	Range 2 W-39 J 2-53 J	k.A.	k.A.	k.A.
Truninger et al. 2013	T1DM: n=18 T2DM: n=21	49 \pm 12 60 \pm 11	n=6 n=2	27 \pm 4 33 \pm 7	16 \pm 15 13 \pm 6	7,7 \pm 0,6 7,6 \pm 0,9	Totale Insulindosis (IE/T) 42 \pm 14 55 \pm 36 Insulinpumpe T1DM: n=13 ICT T2DM: n=17	k.A.

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW \pm SD) wenn nicht anders angegeben

BMI: Body Mass Index, DM: Diabetes mellitus, ICT: Intensivierte konventionelle Insulintherapie, IE: Insulineinheiten, J: Jahr(e), k.A.: keine Angabe, T: Tag(e), T1: Typ 1, T2: Typ 2, w: weiblich

Tabelle 4: Ergebnisse

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
-------	-------------------	-------------------------------------	--------------------------------

Aldasouqi et al. 2013	A: n=35 ^a B: n=17 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Konsekutive Hypoglykämie-Episoden^b durch Fasten vor Blutzuckertest: A: n=39 Vorfälle bei n=35 Patienten vs. 18 Vorfälle bei n=17 Patienten, Risikoreduktion von 68% • Konsekutive schwere Hypoglykämie-Episoden^c durch Fasten vor Blutzuckertest: A: n=11 Vorfälle bei n=35 Patienten vs. 2 Vorfälle bei n=17 Patienten, Risikoreduktion von 88% 	„Die Studie zeigte eine Risikoreduktion von 68% für Hypoglykämien und von 88% für schwere Hypoglykämien durch die Implementierung des Präventionsprogramms.“
Truninger et al. 2013	T1DM: n=18 T2DM: n=21	<p>Stress-Test-Tag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blutzucker: keine signifikante Veränderung, durchschnittl. Unterschied zwischen Stress-Test- und Kontrolltag: 0,22 nmol/l, 95%KI [-1,5; 1,9], p=0,794 • Hypoglykämie-Episode (≤4 nmol/l) an Stress-Test-Tag: n=5, an Kontrolltag: n=4 • Hypoglykämie-Episode (≤4 nmol/l) bei T1DM-Patienten: n=8 • Blutdruck: Anstieg von 142/86±16/9 mmHg auf 162/95±22/11 mmHg, p <0,001 • Herzfrequenz: Anstieg von 72±11 bpm auf 86±16 bpm, p<0,001 • Subjektive Stresswahrnehmung (VAS): Anstieg von 1,4±0,6 auf 4,7±2,5 Punkte, p<0,001 • Speichel-Cortisol: Anstieg von im Median 5,1 nmol/l (IQR: 3,5-7,5) auf 7,7 nmol/l (IQR: 4,7-12,8), p <0.001 <p>Kontrolltag:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwerte blieben stabil 	„Obwohl ein zweistündiges Fahrtraining zu erhöhten subjektiven und objektiven Stressparametern führt, bleibt der Blutzuckerwert bei Diabetespatienten mit Insulintherapie konstant.“

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW±SD) wenn nicht anders angegeben

a Teilnehmeranzahl nach Ausschluss von Patienten ohne Fasten vor Blutzuckertest

b Blutzuckerwert <70 mg/dl

c Blutzuckerwert <50 mg/dl

DM: Diabetes mellitus, IQR: Interquartilsabstand, KI: Konfidenzintervall, T1: Typ 1, T2: Typ 2, VAS: Visuelle Analogskala

Referenzen mit LoE 3

Tabelle 5: Studiencharakteristika

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
Neurokognitive Unterschiede zwischen Fahrern mit T1DM mit und ohne wiederholte, durch Hypoglykämie bedingte Kfz-Unfälle in jüngerer Vergangenheit					
Campbell et al. 2010 und Cox et al. 2010	Prospektive Kohortenstudie Kohortenstudie, verblindet	USA	T1DM: n=38, davon T1DM mit Unfall (≥2 Fahrzeugunfälle im letzten Jahr (Kollision, Verkehrsverstoß, „automatisches“ Fahren oder Hilfsbedarf bei Fahr-	Campbell et al. 2010 3 T (2 Vorbereitungsstage, 1 Testtag) Cox et al. 2010:	Campbell et al. 2010 • Tag vor Blutzuckermanipulation: neuropsychologische Testbatterie während Euglykämie (siehe Anhang Tab. 2) • Testtag: wiederholte neuropsychologische Tests mit

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
			zeugkontrolle): n=16 T1DM ohne Unfall: n=22	4 T (2 Vorbereitungsstage, 2 Testtage mit Fahrsimulator und Anschauen Fahrtvideo anderer Person unter Euglykämie oder Hypoglykämie)	hyperglykämischer Clamp-Technik (Zustände: Euglykämie 5,6 mmol/l vs. Hypoglykämie 2,5 mmol/l vs. Wiederherstellung Euglykämie 5,6 mmol/l) (siehe Anhang Tab. 2 für weitere Endpunkte) Cox et al. 2010: <ul style="list-style-type: none"> • Dextrose-Infusion • Fahrleistung (IDS Score) • Adrenalinausschüttung • Wahrnehmung autonomer und neuroglykopenischer Symptome
Hypoglykämien und die Entscheidung zu fahren bei Patienten mit T1DM					
Clarke et al. 1999 #	Kohortenstudie	USA, n=4	T1DM Kohorte 1: n=65 ^a T1DM Kohorte 2: n=93	Blutzuckermessungen über 3-4 W	<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung über Kfz-Führen bei verschiedenen geschätzten Blutzuckerwerten^b • Entscheidung über Kfz-Führen bei verschiedenen gemessenen Blutzuckerwerten² • Erkennen von niedrigem Blutzuckerwert • Autonome Symptome • Neuroglykopenische Symptome • Kognitive Beeinträchtigung
Physiologische Unterschiede und Leistungsunterschiede zwischen Fahrern mit T1DM mit und ohne Kfz-Unfälle in jüngerer Vergangenheit					
Cox et al. 2003a	Kohortenstudie, verblindet	USA	T1DM: n=37, davon T1DM mit Unfall n=12 T1DM ohne Unfall: n=25	1 M (Messungen mit Blutzucker-Speicherzähler), 1 Testtag (mit Fahrsimulator und Anschauen Fahrtvideo anderer Person unter Euglykämie oder Hypoglykämie)	<ul style="list-style-type: none"> • Dextrose-Infusion • Blutzucker-Nadir • Fahrtüchtigkeit (RDS) während Hypoglykämie-Episode
Diabetes und Kfz-Unfälle: Frequenz und Korrelationen					
Cox et al. 2003b	Querschnittsstudie	USA (n=7), Niederlande, Schweiz, Schottland, Deutschland (jeweils n=1)	n=913 (eigene Berechnung) T1DM: n=313 T2DM: n=274 (Insulin: n=159, kein Insulin: n=109, keine Angabe: n=6) KG: n=326 (Ehepartner ohne DM)	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Unfälle in den letzten 2 J • Fahrt mit hypoglykämischem Stupor in den letzten 2 J • Hilfe bei Autofahrt wegen Hypoglykämie in den letzten 2 J • Fahrt mit Symptomen einer Hypoglykämie in den letzten 6 M • Blutzuckerwert für Entscheidung nicht zu fahren • Blutzuckermessung vor Fahrtantritt

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
Selbstmanagement von Hypoglykämien während der Fahrt bei Patienten mit T1DM					
Cox et al. 2001a #	Kohortenstudie, einfach verblindet	USA	T1DM: n=38 mit Selbstmanagement (Glukosehaltiges Getränk während Hypoglykämie und/oder Fahrstopp während Hypoglykämie) vs. kein Selbstmanagement	1 T (Anschauen Fahrtvideo anderer Person und Fahrsimulator unter Euglykämie oder Hypoglykämie) Vorher: 3-4 W Feldstudie mit Messungen durch tragbares Messgerät	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrverhalten • Eingeschränkte Wahrnehmung • Wahrnehmung neurogener und neuroglykopenischer Symptome • Erkennen von niedrigem Blutzuckerwert • Entscheidung gegen Fahrt bei niedrigem Blutzuckerwert • Entscheidung niedrigen Blutzuckerwert zu erhöhen
Fahrverschlechterung während mäßiger Hypoglykämie bei Patienten mit T1DM					
Cox et al. 1993 #	Kohortenstudie, einfach verblindet	USA	T1DM: n=25	2 T (Kontrolltag: Fahrsimulator unter Euglykämie, Experimentaltag: Fahrsimulator unter 1. Euglykämie, 2. leichter Hypoglykämie 3. mäßiger Hypoglykämie und 4. Euglykämie)	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerung (<i>swerving, spinning</i>, Dauer des Überfahrens der Mittellinien, Dauer des Fahrens abseits der Fahrspur) • Geschwindigkeitskontrolle (gleichmäßiges Bremsen, gleichmäßiges Beschleunigen, Geschwindigkeitsüberschreitung, sehr langsames Fahren) • Allgemeine Fahrverschlechterung (≥2 Fahrverschlechterungen während leichter/mäßiger Hypoglykämie vs. Euglykämie) • Entscheidung zu fahren
Individuelle und soziale Konsequenzen von Hypoglykämien (während der Fahrt)					
Dømggaard et al. 2015	Querschnittsstudie	Dänemark	n=3.117, T1DM: n=1.005, T2DMI (Insulin): n=556 T2DM non-I (ohne Insulin): n=1.556	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Episoden leichter bzw. schwerer Hypoglykämie • Kenntnis von EU-Regelungen zum Fahren • Realisierte Konsequenzen für eigene Fahrerlaubnis • Falscherklärung zu Hypoglykämien, um Fahrerlaubnis zu behalten
Hypoglykämien von Fahrern mit T2DM nach unterschiedlichen antidiabetischen Therapieregimen und Fahrer kategorien					
Feher et al. 2016	Querschnittsstudie	UK	T2DM: n=1.569, davon Privatfahrer: n=457 Pendler: n=590 Berufskraftfahrer: n=522	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Episoden leichter bzw. schwerer Hypoglykämie • Diabetes-Selbstmanagement • Blutzuckermessung vor Autofahrt • Wissen über DVLA-Bestimmungen

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
Hypoglykämien und Autofahren bei Personen mit insulinpflichtigem DM: Einhaltung von Empfehlungen zur Vermeidung					
Graveling et al. 2004	Querschnittsstudie	UK	DM mit Insulintherapie: n=202, davon T1DM: n=115 T2DM: n=87	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Meldung des insulinpflichtigen DM • Blutzuckermessung vor Autofahrt • Blutzuckerwert für Entscheidung nicht zu fahren • Hypoglykämiewahrnehmung während Autofahrt • Umgang mit Hypoglykämie während Autofahrt • Hypoglykämiewahrnehmung
Hypoglykämien und Kfz-Unfälle von Diabetespatienten mit unterschiedlichen antidiabetischen Therapieregimen					
Harsch et al. 2002	Retrospektive Kohortenstudie	Deutschland	n=450 (davon T1DM: n=176, T2DM: n=243, pankreatischer Diabetes oder unklar: n=31) OA: n=122 KT: n=151 ICT: n=143 CSII: n=34	k.A.	<ul style="list-style-type: none"> • Hypoglykämien pro gefahrenem J unter Therapie • Hypoglykämien pro 100.000 gefahrenen km unter Therapie • Kfz-Unfälle aufgrund Hypoglykämie pro gefahrenem J unter Therapie • Kfz-Unfälle aufgrund Hypoglykämie pro 100.000 gefahrenen km unter Therapie
Zusammenhang zwischen DM und übermäßiger Schläfrigkeit während der Autofahrt					
Hayashino et al. 2008	Querschnittsstudie	Japan, ländliche Stadt	n=4.540 T1DM: n=470 KG: n=4.070 (ohne DM)	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Assoziation Häufigkeit übermäßiger Tagesschläfrigkeit und DM • Assoziation Häufigkeit Dösen/Schlafen während weniger Min Verkehrsstopp und DM
Einnahme antidiabetischer Medikamente und Kfz-Unfälle von älteren Personen					
Hemmelgarn et al. 2006	Eingebettete Fall-Kontroll-Studie	Kanada	Mit Unfall: n=5.579 Ohne Unfall: n=13.300	Kohorte: 1990-1993	<ul style="list-style-type: none"> • Autounfälle mit ≥ 1 Verletzten nach Therapie • Autounfälle mit ≥ 1 Verletzten bei OA-Therapie nach tägl. Dosis
Inzidenz und relevante Faktoren für Kfz-Unfälle in der älteren Population					
Hong et al. 2015	Querschnittsstudie, national repräsentativ (KCHS)	Korea	n=210.914 (≥ 60 J) m: n=89.111, davon DM: n=13.811 w: n=121.803, davon DM:	Daten aus jährl. Befragung 2008-2010	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen bei verschiedenen chronischen Erkrankungen • Jährl. Unfallrate pro 1.000 Personen

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
			n=18.793		
Blutzuckermessung von Fahrern mit DM (Nutzer von Accu-Chek® Blutzuckermessgerät)					
Inkster et al. 2015	Querschnittsstudie (Roche Kundendatenbank)	UK	n=16.172, davon Insulintherapie: n=10.188	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis von DVLA-Richtlinien zu Blutzuckermessung • Besprechung mit medizinischer Fachkraft/Arzt von Risiken einer Hypoglykämie während einer Autofahrt • Hypoglykämien während einer Autofahrt • Kfz-Unfall aufgrund von Hypoglykämie • Gründe für inkonsistente Blutzuckermessung
Unfälle von Patienten mit insulinpflichtigem DM					
Kennedy et al. 2002	Prospektive Kohortenstudie auf Basis eines Registers (STAG)	UK	n=11.244 (Traumapatienten in Klinik mit Aufenthalt ≥3 T oder Versterben infolge des Unfalls) DM: n=151 (mit Insulintherapie) KG: n=11.093	1996/07-1998/06	<ul style="list-style-type: none"> • Jährl. Kfz-Unfallrate
Auswirkungen neuer EU-Vorschriften für das Autofahren von Patienten mit T1DM					
Kilpatrick et al. 2013	Retrospektive Kohortenstudie (DCCT, NIDDK)	UK	T1DM: n=1.441, davon ICT: n=711 KT: n=730	9 J	<ul style="list-style-type: none"> • Episoden schwerer Hypoglykämie • Potentieller Verlust des Führerscheins aufgrund ≥1 Hypoglykämie pro J
Kfz-Unfälle und insulinpflichtiger DM					
Lonnen et al. 2008	Retrospektive Kohortenstudie Matching Unfall- und Klinikdatenbank	UK	DM mit Unfall: n=521 Nicht DM mit Unfall: n=28.956	5 J (1998-2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Jährl. Kfz-Unfallrate
Bremsreaktionszeit von Fahrern mit T2DM und Neuropathie in unteren Extremitäten					
Meyr et al. 2017	Fall-Kontroll-Studie	USA, n=1	T2DM mit Neuropathie in unteren Extremitäten: n=25 KG (ohne DM u. Neuropathie):	1 Testtag in Fahrsimulator, Bremsszenarien pro Teilnehmer	<ul style="list-style-type: none"> • Bremsreaktionszeit • Häufigkeit abnorm verspäteter Bremsreaktion (≥0,70 Sek.)

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
			n=25	mer: n=8	
Wissen von Patienten und Ärzten über Diabetes und Fahren					
Moniz et al. 2015	Querschnittsstudie	Portugal, n=1	Patienten mit DM: n=93, davon T1DM: n=15, T2DM: n=78 Ärzte: n=88	Nicht relevant	Patienten <ul style="list-style-type: none"> • Gespräch mit Arzt über DM als Fahrrisiko • DM als Fahrrisiko • Häufigkeit Blutzuckermessung vor Fahrt • Nicht sicherer Blutzuckerwert für Fahrt • Mitführen von Kohlenhydraten im Auto • Hypoglykämie während Kfz-Fahrt in letzten 2 J • Kfz-Unfall aufgrund Hypoglykämie in letzten 2 J Ärzte <ul style="list-style-type: none"> • DM als Fahrrisiko • Gespräch mit Patienten über DM als Fahrrisiko • Empfehlung Blutzuckermessung vor Fahrt • Nicht sicherer Blutzuckerwert für Fahrt • Wiederkehrende Hypoglykämie Kontraindikation für das Fahren • Hypoglykämiewahrnehmungsstörung Kontraindikation für das Fahren
Risiko für Kfz-Unfälle von Patienten mit chronischen Erkrankungen, darunter T1DM					
Orriols et al. 2014	Nationale Registerstudie (PRs, IC-, HCI-Datenbanken)	Frankreich	Fahrer mit Kfz-Unfällen: n=69.630, davon n=6.210 (8,9%) mit ≥1 chronische Erkrankung	2005-2008	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen bei verschiedenen chronischen Erkrankungen • Verschreibungspflichtige Arzneimittel
Auswirkung neuer EU-Regelungen für Fahrerlaubnis-Rechte auf Berichte über schwere Hypoglykämien					
Pedersen-Bjergaard et al. 2015	Retrospektive Kohortenstudie	Dänemark, Universitätsklinik	T1DM: n=309	2010-2012	<ul style="list-style-type: none"> • Jährl. Anzahl schwerer Hypoglykämien • Berichten schwerer Hypoglykämien • HbA1c
Kfz-Unfälle von Patienten mit DM und strenger Blutzuckerkontrolle					
Redelmeier et al. 2009	Fall-Kontroll-Studie	Kanada	DM mit Unfall: n=57 DM ohne Unfall: n=738	2005/01-2007/01	<ul style="list-style-type: none"> • HbA1c • Häufigkeit von Kfz-Unfällen

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
Verlängerung des Führerscheins und Langzeit-Insulin behandelter DM					
Rees et al. 2012	Kohortenstudie	UK	DM und Antrag auf Erneuerung der Fahrerlaubnis: n=2.779	2007-2008	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko für Hypoglykämie-Episoden • Gestörte Hypoglykämiewahrnehmung
Fahrergesundheit und Kfz-Unfallbeteiligung					
Sagberg 2006	Nationale Registerstudie	Norwegen	Fahrzeugunfälle: n=4.448, davon DM ohne medikamentöse Therapie: Verursacher: n=16, Geschädigte: n=8	6 M	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen bei 54 verschiedenen Erkrankungen
Bremsreaktionszeit von Fahrern mit T2DM, Neuropathie in unteren Extremitäten und DFS in Vergangenheit					
Santosti et al. 2017	Fall-Kontroll-Studie	USA, n=1	T2DM mit Neuropathie in unteren Extremitäten u. DFS (Ulzeration, Amputation, Charcot-Fuß): n=20 KG (T2DM, Neuropathie, ohne DFS): n=20	1 Testtag in Fahrsimulator, Bremsszenarien pro Teilnehmer: n=8	<ul style="list-style-type: none"> • Bremsreaktionszeit • Häufigkeit abnorm verspäteter Bremsreaktion (≥0,70 Sek.)
Hypoglykämien und das Risiko für Kfz-Unfälle von Personen mit OA behandeltem T2DM					
Signorovitch et al. 2013	Retrospektive Kohortenstudie (Versicherungsansprüche)	USA	T2DM mit Hypoglykämie: n=5.582 T2DM ohne Hypoglykämie: n=27.910	1998/01-2010/03	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen mit notwendigem Klinikaufenthalt
Risiko für Kfz-Unfälle von Patienten mit DM (Therapie mit glukosesenkenden Medikamenten)					
Skurtveit et al. 2009	Nationale Registerstudie (NCPDR, NRAR, NorPD)	Norwegen	Fahrzeugunfälle: n=20.494, davon DM insulinpflichtig: n=183 OA: n=219 Insulinpflichtig und OA: n=81	2004/04-2006/09	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen unter Therapie mit OA • Häufigkeit von Kfz-Unfällen unter Insulintherapie
Bremsreaktionszeit von Fahrern mit T2DM und sensomotorischer Neuropathie in unteren Extremitäten					
Spieß et al. 2017	Fall-Kontroll-Studie	USA, n=1	T2DM mit sensomotorischer Neuropathie in unteren Extremitäten:	1 Testtag in Fahrsimulator, Bremsszenarien pro Teilnehmer:	<ul style="list-style-type: none"> • Bremsreaktionszeit • Häufigkeit abnorm verspäteter Bremsreaktion

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
			n=25 KG (T2DM ohne Neuropathie): n=25	mer: n=8	(≥0,70 Sek.)
Entscheidung über Kfz-Führen während Hypoglykämie von Patienten mit T1DM und T2DM in Abhängigkeit von Hypoglykämiewahrnehmung					
Stork et al. 2007	Prospektive Kohortenstudie	Niederlande, Universitätsklinik Utrecht	n=65, davon T1DM mit normaler Hypoglykämiewahrnehmung: n=24, T1DM mit gestörter Hypoglykämiewahrnehmung: n=21, T2DM mit normaler Hypoglykämiewahrnehmung: n=20	2 T	<ul style="list-style-type: none"> • Hypoglykämiewahrnehmung • Entscheidung über Kfz-Führen bei Euglykämie (5,0 mmol/l) • Entscheidung über Kfz-Führen während Hypoglykämie (2,7 mmol/l)
Blutzuckermessung vor einer Autofahrt von Fahrern mit T1DM					
Trawley et al. 2016	Querschnittsstudie	Australien	T1DM: n=539	Nicht relevant	<ul style="list-style-type: none"> • Mitführen von Blutzuckermessgerät während Fahrt • Empfehlung von Arzt/Krankenschwester zur Blutzuckermessung vor der Fahrt • Bedeutung von Blutzuckermessung vor der Fahrt • Besorgnis, durch niedrige Blutzuckerwerte die eigene o. Sicherheit anderer beim Fahren zu gefährden • Häufigkeit der Blutzuckermessung pro T • Gründe für inkonsistente Blutzuckermessung
Fahrpotential nach bilateraler panretinaler Photokoagulation aufgrund proliferativer diabetischer Retinopathie					
Vernon et al. 2009	Retrospektive Kohortenstudie	UK, Universitätsklinik Nottingham	n=25 (OP-Kohorte 1: 1988-1990), davon aktive Autofahrer: n=15, nie Auto gefahren: n=8; Fahrstopp unmittelbar nach Rückerhalt des Führerscheins aus anderen medizinischen Gründen: n=1, starke Sehverschlechterung: n=1 n=12 (OP-Kohorte 2: 1991-2000), aktive Autofahrer: n=12	Kohorte 1: 1988-1990 Kohorte 2: 1991-2000	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehen des DLVA-Sehtests
Zusammenhang von verschiedenen Erkrankungen, Medikamenteneinnahme und Kfz-Unfällen					
Vingilis et al. 2012	Repräsentative, nationale Kohortenstudie (NPHS)	Kanada	DM: n=361 (insulinpflichtig: n=86, OA: n=197) von n=12.387 mit Kfz-Unfällen und verschiedenen	Kohorte: 1996-2007	<ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Unfälle • Medikamenteneinnahme

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
			Volkskrankheiten und medikamentösen Therapien		
Autofahren und insulinpflichtiger DM: Kenntnis von Vorschriften und Empfehlungen					
Watson et al. 2007	Repräsentative Querschnittsstudie	UK, n=1	Patienten mit DM und Insulintherapie: n=117 Primär- und Sekundärärzte: n=106	Nicht relevant	Patienten <ul style="list-style-type: none"> • Meldung des insulinpflichtigen DM • Häufigkeit Blutzuckermessung im Alltag • Ständiges Mitführen eines Blutzuckermessgeräts und Blutzuckermessung vor jeder Autofahrt • Blutzuckermessung während langer Autofahrt • Hypoglykämie während Autofahrt in Vergangenheit • Hypoglykämiewahrnehmung • Ständiges Mitführen von Kohlenhydraten im Auto • Anhalten bei Hypoglykämie-Episode und Wiederaufnahme der Fahrt Ärzte <ul style="list-style-type: none"> • Meldung des insulinpflichtigen DM • Blutzuckermessung vor jeder Autofahrt • Blutzuckermessung auf langer Autofahrt: Einnahme Zwischenmahlzeit und Blutzuckermessung alle 2 h Patienten und Ärzte <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Fahrstopps bei Blutzucker <4 nmol/l
Erkennen von Fahrtauglichkeit während Hypoglykämie bei Patienten mit T1DM					
Weinger et al. 1999 #	Prospektive Kohortenstudie	USA	T1DM: n=60, davon w: n=30 m: n=30	1 T (wiederholte neuropsychologische Tests mit hyperglykämischer Clamp-Technik: Absenken des Blutzuckerspiegels: 120 mg/dl, 80 mg/dl, 70 mg/dl, 60 mg/dl, 50 mg/dl, 40 mg/dl)	<ul style="list-style-type: none"> • Neurogene Symptome • Neuroglykopenische Symptome • Gesamtscore kognitive Fähigkeiten (durch Tests zu Reaktionszeit, Aufmerksamkeit, geistiger Flexibilität, visuell-räumlichen Fähigkeiten) • Einschätzung Blutzuckerspiegel • Einschätzung sicheres Fahren
# Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien					
a Teilpopulation aus Cox et al. 1995					
b <2,2 mmol/l, 2,2-2,8 mmol/l, 2,8-3,3 mmol/l, 3,3-3,9 mmol/l, 3,9-10,0 mmol/l, >10 mmol/l					

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
<p>CSII: Kontinuierliche subkutane Insulin-Infusion, DCCT: Diabetes Control and Complications Trial, DFS: Diabetisches Fußsyndrom, DM: Diabetes mellitus, DVLA: Driver and Vehicle Licensing Agency, EU: Europäische Union, h: hora, HCl: Health Care Insurance, IC: Injurious Crashes, ICT: Intensivierte Insulintherapie, IDS: Impaired Driving Score, J: Jahr(e), k.A.: keine Angabe, KCHS: Korean Community Health Survey, KG: Kontrollgruppe, km: Kilometer, KT: Konventionelle Insulintherapie, Min: Minute(n), M: Monat(e), m: männlich, NCPR: Norwegian Central Population Register, NIDDK: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. NorPD: Norwegian Prescription Database, NPHS: National Population Health Survey, OA: Orale Antidiabetika, PR: Police reports, RCT: Randomised controlled trial, RDS: Reckless Driving Score, Sek.: Sekunde(n), STAG: Scottish Trauma Audit Group, T: Tag(e), T1: Typ 1, T2: Typ 2, w: weiblich</p>					

Tabelle 6: Teilnehmercharakteristika

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
Campbell et al. 2010 und Cox et al. 2010	T1DM mit Unfall: n=16 T1DM ohne Unfall: n=22	42±12,8 42±12,9	62% 34%	26 ±4,2 27±5,2	21±10,8 21±9,4	7,5±0,9 7,1±0,8	IE/T 42±32,3 42±15,5	Schwere (leichte) Hypoglykämie in letzten 12 (6) 1,6±2,2 (0,7) 0,5±0,7, p<0,03 (1,1)
Clarke et al. 1999 #	T1DM Kohorte 1: n=65 ^a T1DM Kohorte 2: n=93	38,6±8,9 35,8±8,0 p=0,04	k.A.	k.A.	20,5±10,6 17,0±10,6, p=0,05	10,0±1,9 8,5±1,6 p<0,001	IE/T 38,8±16,8 40,0±15,5	Kfz-Unfälle im letzten J n=11 n=11
Cox et al. 2003a	T1DM mit Unfall: n=12 T1DM ohne Unfall: n=25	34,2±8,4 35,9±6,5	17% m 56% m p=0,02	22,9±2,7 24,4±4,0	18,5±6,1 17,2±11,5	8,4±2,6 8,5±1,3	IE/kg/T 0,54±0,15 0,65±0,17 Insulininjektionen/T 1,6±0,8 2,4±0,9, p=0,03	Schwere Hypoglykämie in letzten 2 J 4,9±0,62 4,3±0,72 Gefahrenere Meilen pro J 9.338±5.448 9.422±9.186
Cox et al. 2003b	T1DM: n=313 T2DM: n=274 KG: n=326	42,4±12,9 56,7±11,1 50,6±13,7	49% 39% 43%	k.A.	19,7±11,6 11,3±8,4	k.A.	Insulinpumpe 36% 4%	Gefahrenere Meilen pro J 11.310 12.463 10.878

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
		p<0,001			p<0,001			
Cox et al. 2001a #	n=38	35,2±7,1	n=21	k.A.	17,5±10,0	8,5±1,8	IE/kg/T 0,61±0,17	Eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung n=18
Cox et al. 1993 #	n=25	35,9±14,2	n=13	k.A.	14,6±10,5	10,8±2,9	k.A.	Führerscheinbesitz in J 19±13,2 Gefahrenere Meilen pro J 6.720±5.232
Dømggaard et al. 2015	n=3.117, davon T1DM: n=1.005, T2DMI (Insulin): n=556 T2DM non-I (ohne Insulin): n=1.556	45±14 63±10 62±9	56,6% ^b 40,3% ^b 46,7% ^b	k.A.	21±13 (n=1.004) 13±8 7±6 (n=1.550)	k.A.	Insulin: T1DM: 99,8% T2DMI: 100,0% T2DM non-I: 0,0% Andere Injektionsmittel: T1DM: 0,1% T2DMI: 12,4% T2DM non-I: 11,1% OA: T1DM: 2,2% T2DMI: 60,8% T2DM non-I: 84,5% Diät: T1DM: 0,0% T2DMI: 0,0% T2DM non-I: 10,7% Keine Therapie: T1DM: 0,0% T2DMI: 0,0% T2DM non-I: 3,3%	Leichte Hypoglykämien/W: T1DM: 1,9±2,4 (n=997) T2DMI: 0,4±1,3 (n=538) T2DM non-I: 0,2±0,9 (n=1.388) Schwere Hypoglykämien/J: T1DM: 2,9±17,9 (n=987) T2DMI: 0,6±4,2 (n=521) T2DM non-I: 0,1±1,6 (n=1.406)
Feher et al. 2016	T2DM: n=1.569, davon Privatfahrer: n=457	17-24: 2%	34%	k.A.	≥5: 56%	k.A.	Antidiabetisches Therapieregimen: Diät: n=200	Sozioökonomischer Status: Obere Mittelschicht: 11%

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
	Pendler: n=590 Berufskraftfahrer: n=522	25-34: 8% 35-44: 12% 45-54: 20% 55-64: 32% >65: 25%			1-4: 38% <1: 6%		Insulinsekretagoga: n=573 Nicht- Insulinsekretagoga: n=599 Insulin: n=197	Mittelschicht: 29% Untere Mittelschicht: 24% Höher qualifizierte Arbeiter: 17% Arbeiterklasse/nicht Beschäftigte/Rentner: 17% Nicht angegeben: 2%
Graveling et al. 2004	DM insulinpflichtig: n=202 T1DM: n=115 T2DM: n=87	Median (Range) 44 (20-78) 58,5 (34-81)	36,5% 19,5%	k.A.	Median (Range) 17 (1-55) 11,5 (1-35)	Median (Range) 8,2 (5,0-14,0) 8,4 (5,9-11,0)	Insulintherapie in J 17 (1-55) 5 (1-32)	Hypoglykämiewahrnehmung normal: 75,8% (n=144) ge- stört: 24,2% (n=46)
Harsch et al. 2002	n=450 OA: n=122 KT: n=151 ICT: n=143 CSII: n=34	53,6±15,3 64,2±9,6 58,8±11,7 41,3±13,8 43±9,6	n=213	k.A.	8,57±6,82 11,74±9,14 11,66±11,64 26,15±10,2	7,9±1,3 7,9±1,7 6,9±1,3 6,8±0,9	Therapie-Dauer in J 7,51±5,89 7,43±7,88 14,65±11,06 11,79±4,92	Gefahrenere km pro J 8.433±9.833 11.536±14.005 14.028±33.943 15.559±11.681
Hayashino et al. 2008	T1DM: n=470 KG: n=4.070	64,5±11,8 53,6±17,1 p<0,0001	47% 56,4% p<0,0001	24,4±3,8 23,3±3,8 p<0,0001	k.A.	k.A.	k.A.	Siehe Anhang Tab. 1 für weitere Parameter
Hemmelgarn et al. 2006	Mit Unfall: n=5.579 Ohne Unfall: n=13.300	73,9±4,3 73,4±4,2	20% 27%	k.A.	k.A.	k.A.	Siehe Anhang Tab. 3	k.A.
Hong et al. 2015	DM m: n=13.811 DM w: n=18.793		k.A. k.A.	k.A. k.A.	k.A. k.A.	k.A. k.A.	k.A. k.A.	k.A. k.A.
Inkster et al. 2015	n=16.172	Spanne <17 bis >76	28% ^b unbekannt: 8%	k.A.	k.A.	k.A.	Insulin: 63%	k.A.
Kennedy et al.		MW (Range)		k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Kfz-Unfälle

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
2002	DM: n=151 KG: n=11.093	54,8 (15-90) 50,4 (13-105)	53,6% 42,9%					15,2% (n=23) 23,5%
Kilpatrick et al. 2013	n=1.441	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Lonnen et al. 2008	DM: n=12.175 Unfälle: 29.477 DM mit Unfall: n=521 Nicht DM mit Unfall: n=28.956	k.A.	45,5% 30,4% 19,6%	k.A.	k.A.	k.A.	Diättherapie: n=4.444 n=184 OA DM: n=5.034 DM mit Unfall: n=208 Insulin DM: n=2.697 DM mit Unfall: n=129	k.A.
Meyr et al. 2017	T2DM u. Neuropathie: n=25 KG (ohne DM u. Neuropathie): n=25	56,3±10,8 ^c 32,7±11,7 ^c	16% ^b 48% ^b	k.A.	k.A.	7,8±1,25 (n=23) nicht relevant	k.A.	Michigan Neuropathy Screening Instrument Score: 5,86±2,15 nicht relevant
Moniz et al. 2015	DM: n=93	59±14,4	31,2%	k.A.	13,35±10,05	k.A.	OA: n=43 Insulinpflichtig: n=27 Insulinpflichtig und OA: n=23	k.A.
Orriols et al.	T1DM mit Unfall:							

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
2014	n=238	46,8±16,1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Pedersen-Bjergaard et al. 2015	T1DM: n=309	52,4±13,9	38,2%	25,5±4,0	23±14	k.A.	k.A.	Schwere Hypoglykämien pro J n=0,63 (Range: 0-15) Hypoglykämiewahrnehmung <i>normal</i> : n=133 (43,0%) <i>impaired</i> : n=130 (42,1%) <i>unaware</i> : n=43 (13,9%) <i>missing</i> : n=3 (1,0%)
Redelmeier et al. 2009	DM und Unfall: n=57 DM ohne Unfall: n=738	50±15 52±14	23% 15%	k.A.	Alter bei Diagnose 26±16 32±16	k.A.	Insulinpflichtig 82% 80%	Schwere Hypoglykämie in letzten 2 J n=34 (60%) n=200 (27%) Symptomwahrnehmung von Hypoglykämie n=49 (86%) n=607 (82%)
Rees et al. 2012	n=2.779	k.A.	n=1.078	k.A.	k.A.	k.A.	Dauer Insulin-Therapie in J: 15-19: n=717 20-24: n=654 25-29: n=478 >30: n=930	k.A.
Sagberg 2006	DM ohne medikamentöse Therapie: Verursacher: n=16 Geschädigte: n=8	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Santosti et al. 2017	T2DM, Neuropathie u. DFS: n=20 KG (T2DM u. Neuropathie, ohne DFS): n=20	55,35±9,53 58,65±11,41	n=1 ^b n=5 ^b	k.A.	k.A.	7,97±1,14 (n=18) 7,70±1,59 (n=18)	k.A.	Michigan Neuropathy Screening Instrument Score: 6,85±1,70 3,98±1,27 p<0,001

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
Signorovitch et al. 2013	T2DM mit Hypoglykämie: n=5.582 T2DM ohne Hypoglykämie: n=27.910	60,40±15,38 59,50±12,85 p<0,001	m: 50% m: 55,6%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	CCI 1,42±1,70 1,15±1,38
Skurtveit et al. 2009	DM insulinpflichtig: n=183 OA: n=219 Insulinpflichtig + OA: n=81	k.A.	n=54 n=61 n=19	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Spiess et al. 2017	T2DM u. Neuropathie: n=25 KG (T2DM ohne Neuropathie): n=25	56,3±10,8 58,16±12,62	16% ^b 44% ^b	k.A.	k.A.	7,80±1,25 (n=23) 7,32±1,44 (n=22)	k.A.	Michigan Neuropathy Screening Instrument Score: 5,86±2,15 1,06±0,917 p<0,001 DFS in Vergangenheit: T2DM: n=17 KG: n=0 p=0,04
Stork et al. 2007	T1DMnorm: n=24 T1DMgest: n=21 T2DMnorm: n=20	35,27±8,0 40,4±10,8 51,6±9,0 p<0,01	n=7 n=5 n=4	26,5±4,0 24,9±2,9 28,3±4,0 p<0,01	14,8±8,0 19,5±10,0 8,7±5,3 p<0,01	8,17±1,00 7,80±1,14 7,90±1,55	Insulin T2DMnorm: n=12 SH T2DMnorm: n=8	Führerscheinbesitz in J 15,0±8,7 20,3±10,3 28,6±10,3, p<0,01 Gefahrenere km pro J 24.458±28.945 21.450±14.849 23.275±14.135
Trawley et al. 2016	T1DM: n=539, davon konsistente Blutzucker-messung (K): n=131, inkonsisten-					In letzten 6 M (n=456):	Insulinpumpe:	Anzahl Blutzuckermessungen/T (n=533):

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
	te Blutzucker- messung (I): n=408	46,4±14,7 43,6±13,9	66,2% (n=130) 64,3% (n=406)	k.A.	22,5±15,1 22,9±14,0	7,4±3,4 7,3±3,4	44,3% 42,9% Mehrfache Injektio- nen/T K: 55,7% I: 57,1% Insulininjektionen oder Bolus/T 1-2: K: 2,3%, I: 3,7% 3+: K: 97,7%, I: 96,3%	7,7±3,6 5,3±2,6, p<0,001 Anzahl Hypoglykämien in letzter W (n=449): K: 2,62±2,22 I: 2,50±2,27 ≥1 schwere Hypoglykämie in letzten 6 M (n=449): K (n=108): 19,4% I (n=341): 15,3% Anzahl Hyperglykämien (>10 mmol/l) in letzter W (n=534): K: 6,4±6,77 I: 6,4±5,78 Weitere Teilnehmercharakteris- tika in Fußnote d
Vernon et al. 2009	OP-Kohorte 1 Aktive Autofahrer: n=15 T1DM: n=13 T2DM: n=2	MW (Range) 32,3 (19-43) 45 und 51	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Vingilis et al. 2012	DM: n=361	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Watson et al. 2007	DM: n=117	k.A.	k.A.	k.A.	<5: n=11 6-10: n=19 11-15: n=37 16-20: n=13 >20 : n=37	k.A.	Insulintherapie in J <1: n=6 1-5: n=23 6-10: n=20 11-15: n=23 16-20: n=11 >20 : n=34	k.A.
Weinger et al.	n=60							Führerscheinbesitz in J

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
1999 #	n=30 w n=30 m	30±8 36±9 p=0,05	50%	k.A.	8±3 9±3	8,7±1,0 8,6±1,0	k.A.	15±18 21±8 Gefahrenere Meilen pro J 12.000±1.000 20.000±2.000 ≥1 Kfz-Unfall seit DM-Diagnose n=20 (von n=48)

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW±SD) wenn nicht anders angegeben

Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien

a Teilpopulation aus Cox et al. 1995

b Eigene Berechnung

c Erheblicher Altersunterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe

d Wohngebiet (n=532): großstädtisch: K: 47,3%, I: 63,3%, regional: K: 35,7%, I: 26,8%, ländlich: K: 17,1%, I: 9,9%; sozioökonomischer Status (n=530): hoch: K: 40,0%, I: 48,0%, mittel: K: 39,2%, I: 38,0%, niedrig: K: 20,8%, I: 14,0%

BMI: Body Mass Index, CCI: Charlson Comorbidity Index, CSII: Kontinuierliche subkutane Insulin-Infusion (Insulinpumpe), DFS: Diabetisches Fußsyndrom, DM: Diabetes mellitus, ICT: Intensivierte Insulintherapie, IE: Insulineinheiten, J: Jahr(e), k.A.: keine Angabe, KG: Kontrollgruppe, km: Kilometer, KT: Konventionelle Insulintherapie, M: Monat(e), m: männlich, OA: Orale Antidiabetika, SH: Sulfonylharnstoffe, T: Tag(e), T1: Typ 1, T2: Typ 2, W: Woche(n), w: weiblich

Tabelle 7: Ergebnisse

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
Campbell et al. 2010 und Cox et al. 2010	T1DM mit Unfall: n=16 T1DM ohne Unfall: n=22	Campbell et al. 2010 Tag vor Blutzuckermanipulation • 2. Serial Subtraction Subtest (Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis): Anzahl richtiger Antworten geringer von T1DM mit Unfall: 19,1±8,3 vs. T1DM ohne Unfall: 25,1±8,3, p=0,03 • PASAT 2 s (geteilte Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungstempo, Arbeitsgedächtnis): Anzahl richtiger Antworten geringer von T1DM mit Unfall: 29,3±11,2 vs. T1DM ohne Unfall: 37,2±8,2, p=0,02 (siehe Anhang Tab. 2 für weitere Ergebnisse) Testtag • Serial Subtraction: Euglykämie: T1DM mit Unfall: 20,3±9,6 vs. T1DM ohne Unfall: 24,7±8,7, Hypoglykämie: T1DM mit Unfall: 14,2±6,7 vs. T1DM ohne Unfall: 18,3±5,2, Wiederherstellung: T1DM mit Unfall: 21,1±9,0 vs. T1DM ohne Unfall: 26,1±7,9, p<0,01 für Zustände und Gruppen • PASAT 2 s: Euglykämie: T1DM mit Unfall: 13,6±3,3 vs. T1DM ohne Unfall: 14,4±3,1, Hypoglykämie: T1DM mit Unfall: 10,8±4,1 vs. T1DM ohne Unfall: 12,7±4,1, Wiederherstellung:	Campbell et al. 2010 „Das Arbeitsgedächtnis ist ein potentieller neurokognitiver Indikator, der ermöglichen kann, Erwachsene mit T1DM mit und ohne Kfz-Unfälle in der Vergangenheit zu unterscheiden, zukünftige Risiken für Unfälle vorherzusagen und zielgerichtete Interventionsprogramme für dieses Public Health Themen anzubieten.“ Cox et al. 2010 „Die Ergebnisse unterstützen die Spekulation, dass es eine Subgruppe von Fahrern mit T1DM gibt, die für Hypoglykämie-abhängige Kfz-Unfälle vulnerabler ist. Diese gesteigerte Vulnerabilität kann möglicherweise unter anderem auf mehr Symptome [...] während der Euglykämie,

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<p>T1DM mit Unfall: 14,8±3,3 vs. T1DM ohne Unfall: 14,8±2,8, p<0,01 für Zustände, p=0,01 für Gruppen (siehe Anhang Tab. 3 für weitere Ergebnisse) Cox et al. 2010</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dextrose-Infusion: T1DM mit Unfall zeigte größeren Bedarf (16,1%) zur Erhaltung von Euglykämie als T1DM ohne Unfall (p=0,089) • Fahrleistung: T1DM mit Unfall: Verschlechterung um 2,5 SDs von Euglykämie zu Hypoglykämie • Adrenalinausschüttung: Spitzenwerte höher während Hypoglykämie (p<0,0001); T1DM mit Unfall: geringere Ausschüttung während Hypoglykämie als T1DM ohne Unfall (p=0,02) • Wahrnehmung autonomer Symptome: T1DM mit Unfall berichtete mehr Symptome als T1DM ohne Unfall (p=0,009) 	<p>die es schwieriger machen eine Hypoglykämie während der Fahrt zu erkennen, [...] und mehr neuroglykopenische Symptome, die zur Fahrbeeinträchtigung führen können, zurückgeführt werden.“</p>
Clarke et al. 1999 #	<p>T1DM Kohorte 1: n=65^a T1DM Kohorte 2: n=93</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung über Kfz-Führen bei geschätzten Blutzuckerwerten zwischen 3,3-3,9 mmol/l: Gruppe 1: bei 43% der Gelegenheiten vs. Gruppe 2: bei 44% der Gelegenheiten • Entscheidung über Kfz-Führen bei geschätzten Blutzuckerwerten <2,2 mmol/l: Gruppe 1: bei 38% der Gelegenheiten vs. Gruppe 2: bei 18% der Gelegenheiten • Entscheidung über Kfz-Führen bei gemessenen Blutzuckerwerten zwischen 3,3-3,9 mmol/l: Gruppe 1: bei 60% der Gelegenheiten vs. Gruppe 2: bei 64% der Gelegenheiten • Entscheidung über Kfz-Führen bei gemessenen Blutzuckerwerten <2,2 mmol/l: Gruppe 1: bei 38% der Gelegenheiten vs. Gruppe 2: bei 47% der Gelegenheiten • Entscheidung für Kfz-Führen von 50% der Teilnehmer beider Gruppen bei 50% der Gelegenheiten wenn Blutzucker <3,9 mmol/l • Erkennen von niedrigem Blutzuckerwert: Gruppe 1: 35±32% vs. Gruppe 2: 47±27%, p=0,01 • Anzahl autonomer Symptome, Ausmaß kognitiver Einschränkungen und Blutzuckerspiegel sind Prädiktoren für 76-80% der Entscheidungen für Kfz-Führen, jeweils p<0,01 	<p>„Unsere Daten lassen vermuten, dass Menschen mit T1DM nicht korrekt einschätzen, wann ihr Blutzuckerspiegel zu niedrig ist, um ein sicheres Fahrverhalten zu gewährleisten, und sich auch bei zu niedrigem Blutzuckerspiegel für das Kfz-Führen entscheiden, obwohl ihnen bewusst ist, dass dieser niedrig ist. Gesundheitsfachpersonal sollte Patienten über die Risiken des Kfz-Führens unter Hypoglykämie aufklären und die Bedeutung des Blutzuckermessens vor Fahrtantritt betonen.“</p>
Cox et al. 2003a	<p>T1DM mit Unfall: n=12 T1DM ohne Unfall: n=25</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dextrose-Infusionen: T1DM mit Unfall: 130 vs. T1DM ohne Unfall: 90, p=0,07 • Blutzucker-Nadir (mmol/l): T1DM mit Unfall: 2,25 vs. T1DM ohne Unfall: 2,57, p=0,01 • Fahrtüchtigkeit (RDS): Euglykämie: T1DM mit Unfall: 0,23 vs. T1DM ohne Unfall: 0,11, p=0,6; Hypoglykämie: T1DM mit Unfall: 1,5 vs. T1DM ohne Unfall: -0,5, p=0,007 	<p>„Ein erhöhtes Risiko für Kfz-Unfälle dürfte nicht gewöhnlich für alle Fahrer mit T1DM sein, könnte aber für die Subgruppe mit Patienten, die sensitiver auf Insulin reagieren und gefährdeter für leichte Hypoglykämien sind, beschränkt sein. Patienten mit ≥2 Kfz-Unfällen pro Jahr könnten von flexibleren Insulinregimen und weniger Toleranz gegenüber möglichen leichten Hypoglykämien vor und während der Autofahrt profitieren.“</p>
Cox et al.	T1DM: n=313	<ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Unfälle in den letzten 2 J: T1DM: 19% vs. T2DM: 12% vs. KG: 8%, p<0,001 	<p>„Fahrer mit T1DM haben ein erhöhtes Risiko für</p>

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
2003b	T2DM: n=274 KG: n=326	<ul style="list-style-type: none"> • Episoden von hypoglykämischem Stupor während der Fahrt in den letzten 2 J: T1DM: 18% vs. T2DM: 5%, $p < 0,001$ • Hilfe bei Autofahrt wegen Hypoglykämie in den letzten 2 J: T1DM: 17% vs. T2DM: 5%, $p < 0,001$ • Episoden von hypoglykämischem Stupor während der Fahrt in den letzten 6 M: T1DM: 22% vs. T2DM: 4%, $p < 0,001$ • Blutzuckerwert für Entscheidung zu fahren und Blutzuckermessung vor Fahrtantritt: niedrigere Werte bei Fahrern mit Kfz-Unfällen, $p < 0,05$ • Höhere Wahrscheinlichkeit für Kfz-Unfälle bei T1DM durch: mehr Episoden von hypoglykämischem Stupor während der Fahrt ($p < 0,001$), weniger häufiges Blutzuckermessen vor Fahrtantritt ($p < 0,001$), Insulinapplikation subkutan vs. Pumpe ($p < 0,001$) • Höhere Wahrscheinlichkeit für hypoglykämischen Stupor bei T1DM durch: Akzeptanz eines niedrigeren Blutzuckerwerts nicht zu fahren ($p = 0,003$) und häufigere Episoden leichter Hypoglykämien während der Fahrt ($p = 0,003$) 	Kfz-Unfälle, T2DM Fahrer, selbst mit Insulintherapie, scheinen kein höheres Risiko im Vergleich zu Nicht-Diabetikern zu haben. Klinische- und Behandlungsfaktoren wie häufigere Hypoglykämie-Episoden während des Fahrens, Art der Insulin-Therapie oder unregelmäßiges Messen des Blutzuckers vor Fahrtantritt scheinen das Risiko für Kfz-Unfälle zu erhöhen. Ärzten ist zu raten, mit T1DM-Patienten über Hypoglykämien und Autofahren zu sprechen.“
Cox et al. 2001a #	n=38	<p>Testtag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrverhalten: während Hypoglykämie: n=11 stoppten für Selbstmanagement, n=1 stoppte nur; während Euglykämie: n=5 stoppten für Selbstmanagement • Eingeschränkte Wahrnehmung: Selbstmanagement: 25% vs. kein Selbstmanagement: 60%, $p < 0,05$ • Symptomwahrnehmung: Selbstmanagement vs. kein Selbstmanagement: Patienten erfuhren mehr neurogene ($p < 0,01$) und neuroglykopenische ($p < 0,01$) Symptome; Zittern, mangelnde Koordination und Sehschwäche korrelieren stat. signifikant mit dem Urteil für ein Selbstmanagement ($(r =)^b$ 0,62, 0,56, 0,44, $p < 0,01$) Daten von tragbarem Messgerät • Erkennen von niedrigem Blutzuckerwert: Selbstmanagement: 58±17% vs. kein Selbstmanagement: 43±21%, $p < 0,03$ • Entscheidung nicht zu fahren bei niedrigem Blutzuckerwert: Selbstmanagement: 59±23% vs. kein Selbstmanagement: 39±26%, $p < 0,03$ • Entscheidung niedrigen Blutzuckerwert zu erhöhen: Selbstmanagement: 68±23% vs. kein Selbstmanagement: 52±28%, $p = 0,09$ • Symptomwahrnehmung: Selbstmanagement: Patienten erfuhren mehr neurogene und neuroglykopenische Symptome: 1,8 vs. kein Selbstmanagement: 1,1, $p = 0,07$ 	„Der Grad zwischen dem Erkennen von hypoglykämischen Symptomen sowie dem Bedarf der Selbstbehandlung durch den Patienten und Neuroglykopenien, die die Selbstbehandlung beeinträchtigen, ist schmal. Folglich sollten Fahrer mit T1DM wachsam sein hinsichtlich von Anzeichen für eine Hypoglykämie und Fahrbeeinträchtigung (z. B. Zittern, mangelnde Koordination, Sehschwäche) und darin bestärkt werden, sich sofort selbst zu behandeln, wenn eine Hypoglykämie während der Fahrt vermutet wird.“
Cox et al. 1993 #	n=25	<p>Daten von Fahrsimulator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steuern des Kfz: Experimentaltag vs. Kontrolltag: während mäßiger Hypoglykämie mehr <i>swerving</i> ($p < 0,03$), mehr <i>spinning</i> ($p < 0,04$), längere Zeit Überfahren der Mittellinie ($p < 0,03$) und längeres Fahren neben der Fahrspur ($p < 0,02$) • Geschwindigkeitskontrolle: Experimentaltag vs. Kontrolltag: nur für sehr langsames Fahren während mäßiger Hypoglykämie stat. signifikanter Unterschied ($p < 0,04$) • Experimentaltag: keine stat. signifikanten Fahrverschlechterungen während Euglykämie 	–

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<p>kurz nach mäßiger Hypoglykämie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Fahrverschlechterung am Experimentaltag: 8% während leichter Hypoglykämie, 35% während mäßiger Hypoglykämie • Bei Patienten, die nicht fahren wollten, führte die Fahrerfahrung während der mäßigen Hypoglykämie (Experimentaltag, Test 3) zu gesteigerter Wahrnehmung von Fahrverschlechterungen mit 58% vor dem Test vs. 77% nach dem Test (p=0,03) <p>Daten aus Befragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung zu fahren: Patienten berichteten am Experimentaltag häufiger nicht zu fahren als am Kontrolltag: während leichter Hypoglykämie (p=0,02), während mäßiger Hypoglykämie (p<0,001) 	
Dømggaard et al. 2015	n=3.117, davon T1DM: n=1.005, T2DMI (Insulin): n=556 T2DM non-I (ohne Insulin): n=1.556	<p>Daten beziehen sich auf Patienten, die Hypoglykämien berichteten (T1DM: n=999, T2DMI: n=462, T2DM non-I: n=838)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis von EU-Regelungen zum Fahren: T1DM: 71,1%, T2DMI: 66,5%, T2DM non-I: 61,1% • Klarheit über Konsequenzen für eigene Fahrerlaubnis: Entzug der Fahrerlaubnis: T1DM: 0,7%, T2DMI: 1,5%, T2DM non-I: 0,7% Keine Konsequenz: T1DM: 64,9%, T2DMI: 66,5%, T2DM non-I: 71,6% Unsicher: T1DM: 23,9%, T2DMI: 21,2%, T2DM non-I: 17,8% Nicht zutreffend (besitzt keine Fahrerlaubnis): T1DM: 10,5%, T2DMI: 10,8%, T2DM non-I: 9,9% • Falscherklärung zu Hypoglykämien beabsichtigt, um Führerschein zu behalten: Mit Führerschein (privater Gebrauch): T1DM: 36,5%, T2DMI: 14,1%, T2DM non-I: 10,9% Mit LKW-Führerschein: T1DM: 30,9%, T2DMI: 9,2%, T2DM non-I: 10,8% • Gültiger Führerschein und ≥ 1 bzw. ≥ 2 Episoden schwerer Hypoglykämie: gesamt: 26,5% bzw. 10,4% • Patienten, die eine Falscherklärung zu Hypoglykämien beabsichtigen, um ihren Führerschein zu behalten, erleben häufiger schwere Hypoglykämien: OR=3,03, 95%KI [2,42; 3,79], p<0,0001; für Patienten mit LKW-Führerschein und Berufskraftfahrer: OR=1,69, 95% KI [0,83; 3,47], p=0,2 	„Viele Patienten mit schweren Hypoglykämien in der Vergangenheit ziehen Falschmeldungen zu Hypoglykämien in Erwägung, da sie befürchten ihren Führerschein nicht behalten zu können.“
Feher et al. 2016	T2DM: n=1.569, davon Privatfahrer: n=457 Pendler: n=590 Berufskraftfahrer: n=522	<ul style="list-style-type: none"> • Episoden leichter Hypoglykämie in letzten 12 M: Gesamt (n=1.569): keine: 38,8%, 1-2: 16,3%, ≥ 3: 44,6%, unbekannt: 0,3% Diät (n=200): keine: 50,0%, 1-2: 16,0%, ≥ 3: 33,5%, unbekannt: 0,5% Insulinsekretagoga (n=573): keine: 22,9%, 1-2: 16,8%, ≥ 3: 60,0%, unbekannt: 0,3% Nicht-Insulinsekretagoga (n=599): keine: 52,6%, 1-2: 15,7%, ≥ 3: 31,4%, unbekannt: 0,3% Insulin (n=197): keine: 31,9%, 1-2: 16,8%, ≥ 3: 50,8%, unbekannt: 0,5% • Episoden schwerer Hypoglykämie in letzten 12 M: Gesamt (n=1569): keine: 78,7%, 1-2: 9,3%, ≥ 3: 12,0%, unbekannt: 0% Diät (n=200): keine: 88,5%, 1-2: 6,5%, ≥ 3: 5,0%, unbekannt: 0% Insulinsekretagoga (n=573): keine: 59,3%, 1-2: 14,5%, ≥ 3: 26,0%, unbekannt: 0,2% Nicht-Insulinsekretagoga (n=599): keine: 91,0%, 1-2: 6,0%, ≥ 3: 3,0%, unbekannt: 0% 	„Das Risiko für eine Hypoglykämie ist für Fahrer mit schlechtem Diabetes-Selbstmanagement, Pendler bzw. Berufskraftfahrer und Diabetiker, die Insulinsekretagoga einnehmen, am höchsten. Schulungsbedarf besteht für alle Fahrer hinsichtlich von Fahren und Hypoglykämien.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<p>Insulin (n=197): keine: 87,3%, 1-2: 7,1%, ≥3: 5,6%, unbekannt: 0%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Episoden schwerer Hypoglykämien in letzten 12 M nach Fahrer kategorien: Diät (n=200): Privatfahrer: 6%, Pendler: 14%, Berufskraftfahrer: 17% Insulinsekretagoga (n=573): Privatfahrer: 8%, Pendler: 23%, Berufskraftfahrer: 61% Nicht-Insulinsekretagoga (n=599): Privatfahrer: 6%, Pendler: 8%, Berufskraftfahrer: 14% Insulin (n=197): Privatfahrer: 11%, Pendler: 9%, Berufskraftfahrer: 26% • Diabetes-Selbstmanagement^c von Pendlern und Berufskraftfahrern: Diät (n=121): schlecht: 9,9%, durchschnittlich: 59,5%, gut: 30,6% Insulinsekretagoga (n=489): schlecht: 25,5%, durchschnittlich: 43,8%, gut: 30,7% Nicht-Insulinsekretagoga (n=402): schlecht: 10,7%, durchschnittlich: 53,2%, gut: 36,1% Insulin (n=100): schlecht: 7,0%, durchschnittlich: 51,0%, gut: 42,0% • Fahrer mit schlechtem Selbstmanagement in letzten 12 M: ≥3 Episoden leichter Hypoglykämie: 76%, schwere Hypoglykämie: 44% • Fahrer mit gutem Selbstmanagement in letzten 12 M: ≥3 Episoden leichter Hypoglykämie: 41%, schwere Hypoglykämie: 7% • Blutzuckermessung vor Autofahrt:^d Diät (n=200): immer: 3,0%, meistens: 5,0%, manchmal: 87,5%, fast nie: 22,0%, nie: 62,5% Insulinsekretagoga (n=573): immer: 22,3%, meistens: 22,2%, manchmal: 15,5%, fast nie: 21,8%, nie: 18,2% Nicht-Insulinsekretagoga (n=599): immer: 3,2%, meistens: 6,0%, manchmal: 10,8%, fast nie: 25,2%, nie: 54,8% Insulin (n=197): immer: 21,9%, meistens: 28,9%, manchmal: 20,8%, fast nie: 22,3%, nie: 6,1% • Verschwommenes Sehen aufgrund unverzüglicher Hypoglykämiebehandlung: Insulinsekretagoga: 40%, Insulin: 51% • Bei Fahrern mit Diät als antidiabetische Therapie keine Behandlung einer Hypoglykämie während Fahrt am wahrscheinlichsten • Fahrtstopp für 45 min bei symptomatischer Hypoglykämie: Insulinsekretagoga: 24%, Insulin: 39% • Fahrer mit Insulintherapie am besten über DVLA-Bestimmungen informiert, Fahrer mit schlechtem Selbstmanagement am wenigsten 	
Graveling et al. 2004	DM insulinpflichtig: n=202 T1DM: n=115 T2DM: n=76 ^e	<ul style="list-style-type: none"> • Meldung des insulinpflichtigen DM: 96,5% bekannt; keine Meldung: 10,4% (n=21) • Blutzuckermessung vor Autofahrt: immer: n=6 (3%), ≥ bei der Hälfte aller Reisen: n=22 (10,9%), nie oder nur bei Symptomen: n=121 (59,9%) • Blutzuckerwert für Entscheidung zu fahren: ≥4,0 mmol/l: n=151 (74,8%), 3,0-3,9 mmol/l: n=42 (20,8%), <3 mmol/l: n=9 (4,5%) • Hypoglykämie während Autofahrt: n=64 (31,7%); Unfall aufgrund von Hypoglykämie: n=7 • Umgang mit Hypoglykämie während Fahrt: immer Kohlenhydrate im Auto: n=177 (87,6%) • Blutzuckermessung vor Autofahrt: ≥ bei der Hälfte aller Reisen: T1DM: 20,9% vs. T2DM: 5,3%, p=0,003; nie: T1DM: 39,1% vs. T2DM: 61,8%, p=0,002 • Hypoglykämie während Autofahrt: T1DM: 44,4% vs. T2DM: 17,1%, p<0,001 	„Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen, die Zulassungsbehörde [...] zu informieren, ist gut, und die Wahrnehmung eines gerade noch sicheren Blutzucker-Niveaus ermutigend. Allerdings verlassen sich die meisten Fahrer bei der Autofahrt auf Symptome, um eine Hypoglykämie zu erkennen und testen selten den Blutzucker vor Fahrtantritt. In Patientenschulungen sollten die Rolle der Blutzuckerüberwachung in Bezug auf das Fahren und die potentielle Verschlechterung“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<ul style="list-style-type: none"> Blutzuckermessung vor Autofahrt: \geq bei der Hälfte aller Reisen: normale Hypoglykämiewahrnehmung: 11,1% vs. gestörte Hypoglykämiewahrnehmung: 23,9%, $p < 0,05$; nie: normale Hypoglykämiewahrnehmung: 52,8% vs. gestörte Hypoglykämiewahrnehmung: 34,8%, $p < 0,05$ 	<p>„ rung der Fahrleistung bei einem abfallenden Blutzuckerwert unter 4,0 mmol/l herausgestellt werden.“</p>
Harsch et al. 2002	<p>T1DM: n=176 T2DM: n=243</p> <p>OA: n=122 KT: n=151 ICT: n=143 CSII: n=34</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hypoglykämien pro gefahrenem J unter Therapie: T1DM: $0,58 \pm 3,24$ vs. T2DM: $0,04 \pm 0,19$, $p < 0,0005$; OA: $0,02 \pm 0,12$ vs. KT: $0,06 \pm 0,2$ vs. ICT: $0,63 \pm 3,55$ vs. CSII: $0,37 \pm 0,60$, alle $p < 0,005$ außer ICT vs. CSII ($p = 0,12$) Hypoglykämien pro 100.000 gefahrenen km unter Therapie: T1DM: $8,04 \pm 33,07$ vs. T2DM: $0,78 \pm 5,23$, $p < 0,0005$; OA: $0,19 \pm 1,15$ vs. KT: $1,17 \pm 6,56$ vs. ICT: $8,26 \pm 35,60$ vs. CSII: $7,41 \pm 16,60$, alle $p < 0,005$ außer bei ICT vs. CSII ($p = 0,24$) Fahrzeugunfälle aufgrund Hypoglykämie pro gefahrenem J unter Therapie: T1DM: $7,13 \times 10^{-3} \pm 4,53 \times 10^{-2}$ vs. T2DM: $3,09 \times 10^{-3} \pm 3,58 \times 10^{-2}$ vs. OA: $2,05 \times 10^{-3} \pm 2,26 \times 10^{-2}$ vs. KT: $7,17 \times 10^{-3} \pm 5,77 \times 10^{-2}$ vs. ICT: $4,70 \times 10^{-3} \pm 2,77 \times 10^{-2}$ vs. CSII: $1,47 \times 10^{-2} \pm 8,57 \times 10^{-2}$ Fahrzeugunfälle aufgrund Hypoglykämie pro 100.000 gefahrenen km unter Therapie: T1DM: $0,11 \pm 1,26$ vs. T2DM: $0,03 \pm 0,39$; OA: $0,03 \pm 0,32$ vs. KT: $0,04 \pm 0,41$ vs. ICT: $0,01 \pm 0,07$ vs. CSII: $0,49 \pm 2,85$ 	<p>„Hypoglykämie-Episoden während einer Autofahrt sind seltene Vorfälle, deren Auftreten durch das Therapieregimen und den Diabetestyp beeinflusst wird. Unfälle aufgrund einer Hypoglykämie sind sehr selten, vermutlich aufgrund des positiven Effektes der Patientenschulung in unserer Gruppe.“</p>
Hayashino et al. 2008	<p>T1DM: n=470 KG: n=4.070</p>	<ul style="list-style-type: none"> Assoziation Häufigkeit übermäßige Tagesschläfrigkeit und Diabetes: <ul style="list-style-type: none"> $<1/W$: OR=1,30, 95%KI [0,98; 1,72] $1-2/W$: OR=1,27, 95%KI [0,86; 1,87] $\geq 3/W$: OR=1,67, 95%KI [0,92; 3,02] Assoziation Häufigkeit Dösen/Schlafen während weniger Min Verkehrsstopp und Diabetes: <ul style="list-style-type: none"> Gering: OR=0,41, 95%KI [0,12; 1,35] Mäßig bis hoch: OR=2,97, 95%KI [1,19; 7,41] <p>Alle ORs adjustiert^f</p>	<p>„Im Vergleich zu Personen ohne DM erlebten Patienten mit DM häufiger übermäßige Tagesschläfrigkeit und das Dösen/Schlafen während weniger Minuten Verkehrsstopp bei der Fahrt, unabhängig von schlechter Schlafqualität. Aus Public-Health-Perspektive gesehen sollten alle Patienten mit Diabetes zu übermäßiger Tagesschläfrigkeit oder Schlafen/Dösen während einer Autofahrt befragt werden, weil es bekannte Ursachen für Kfz-Unfälle sind.“</p>
Hemmelgarn et al. 2006	<p>Mit Unfall: n=5.579 Ohne Unfall: n=13.300</p>	<p>Raten beziehen sich auf das Jahr vor dem Index Datum (Unfalldatum bzw. randomisiert selektiertes Datum für Kontrollen); alle Raten adjustiert^g</p> <ul style="list-style-type: none"> Autounfälle mit ≥ 1 Verletzten/keine antidiabetische Therapie: Referenz=1,0 für Autounfälle mit ≥ 1 Verletzten/alle Insulin: Rate=1,2, 95%KI [0,9; 1,6] <ul style="list-style-type: none"> Insulin allein: Rate=1,3, 95%KI [0,9; 1,7] Insulin und OA: Rate=1,0, 95%KI [0,5; 1,7] Autounfälle mit ≥ 1 Verletzten/alle OA: Rate=1,0, 95%KI [0,9; 1,1] <ul style="list-style-type: none"> SH: Rate=0,9, 95%KI [0,7; 1,0] SH Dosis/T>1: Rate=1,1, 95%KI [0,8; 1,5] SH Dosis/T\leq1: Rate=0,8, 95%KI [0,7; 1,0] Metformin: Rate=1,1, 95%KI [0,8; 1,6] Metformin Dosis/T>1: Rate=2,0, 95%KI [0,6; 6,5] 	<p>„Ältere Fahrer mit einer Insulin-Monotherapie oder einer Kombinationstherapie aus Sulfonylharnstoffen und Metformin, insbesondere bei hoher Dosierung, haben ein geringfügig erhöhtes Risiko für Kfz-Unfälle mit ≥ 1 Verletzten. Es existiert kein erhöhtes Risiko für Therapieregime mit oraler Monotherapie.“</p>

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<p>Metformin Dosis/T\leq1: Rate=1,0, 95%KI [0,7; 1,6] SH und Metformin: Rate=1,2, 95%KI [0,9; 1,5] SH und Metformin Dosis/T>2: Rate=1,4, 95%KI [1,0; 2,0] SH und Metformin Dosis/T\leq2: Rate=1,0, 95%KI [0,8; 1,3] Raten beziehen sich auf den Monat vor dem Index Datum; alle Raten adjustiert⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autounfälle mit \geq1 Verletzten/keine antidiabetische Therapie: Referenz=1,0 • für Autounfälle mit \geq1 Verletzten/alle Insulin: Rate=1,3, 95%KI [1,0; 1,8] Insulin allein: Rate=1,4, 95%KI [1,0; 2,0] Insulin und OA: Rate=1,0, 95%KI [0,5; 2,0] • Autounfälle mit \geq1 Verletzten/alle OA: Rate=1,0, 95%KI [0,9; 1,2] SH: Rate=1,0, 95%KI [0,8; 1,1] Metformin: Rate=1,0, 95%KI [0,7; 1,6] SH und Metformin: Rate=1,3, 95%KI [1,0; 1,7] 	
Hong et al. 2015	DM: n=89.111 m DM: n=121.803 w	<p>Männer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen: n=945 Kfz-Unfälle bei n=75.295 ohne DM vs. n=193 Kfz-Unfälle bei n=13.811 mit DM • Jährl. Unfallrate pro 1.000 Personen: Kfz-Unfälle ohne DM: 11,67, 95%KI [10,59; 12,75] vs. Kfz-Unfälle mit DM: 12,12, 95%KI [9,92; 14,32] <p>Frauen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Kfz-Unfällen: n=637 Kfz-Unfälle bei n=102.920 ohne DM vs. n=146 Kfz-Unfälle bei n=18.793 mit DM • Jährl. Unfallrate pro 1.000 Personen: Kfz-Unfälle ohne DM: 7,65, 95%KI [6,75; 8,55] vs. Kfz-Unfälle mit DM: 7,62, 95%KI [5,97; 9,26] 	„Da sich die Häufigkeit und die damit assoziierten Faktoren für Kfz-Unfälle zwischen Männern und Frauen unterscheiden, sollten präventive Strategien wie Fahrausbildung und Verkehrssicherheitsberatung für ältere Erwachsene hinsichtlich dieser Unterschiede modifiziert werden.“
Inkster et al. 2015	n=16.172, davon Insulintherapie: n=10.188	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis von DVLA-Richtlinien zu Blutzuckermessung bei Fahrern unter Insulintherapie: ja: 74%, zum Teil: 15%, nein: 11% • Weniger als die Hälfte aller Fahrer unter Insulintherapie führt immer eine Blutzuckermessung vor der Fahrt (47%) bzw. während einer Fahrt >2 h durch (41%) • Besprechung mit medizinischer Fachkraft/Arzt von Risiken einer Hypoglykämie während einer Autofahrt: gesamt: 72%, Insulintherapie: 83% • Hypoglykämien während einer Autofahrt: Insulintherapie: n=1.324 (13,1%), OA: n=92 (1,5%) • Kfz-Unfall aufgrund von Hypoglykämie: n=203 (1,3%), davon: Insulintherapie: 94% vs. gesamt: 63% Fahren essentiell für Job: 38% vs. gesamt: 26% Hohe Testfrequenz (\geq2/T): 94% vs. gesamt: 61% Niedrige Testfrequenz (<1/T): 5% vs. gesamt: 22% Niemals Testen: 0,5% vs. gesamt: 1% Häufig Hypoglykämie (\geq1/M): 74% vs. gesamt: 40% 	„Fahrer mit Diabetes scheinen ein erhebliches Wissensdefizit zu Empfehlungen bzgl. der Fahr-sicherheit und Blutzuckermessungen zu haben. Dies könnte ein größeres Risiko für Hypoglykämien während einer Autofahrt nach sich ziehen und das Unfallrisiko erhöhen.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<p>Warnsymptome nicht bewusst wahrgenommen: 13% vs. gesamt:10% Nie/manchmal Stopp zum Testen während Fahrt: 48% vs. gesamt: 71% Nie/manchmal Testen vor Fahrt: 33% vs. gesamt: 64%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gründe, während einer Autofahrt den Blutzucker nicht zu testen: gesamte Kohorte (n=14.881): immer regelmäßiges Testen während der Fahrt: 30%; Blutzuckermessung erfordert angemessenen Ort: 17%; schwierig u. unkomfortabel im Auto zu messen: 16%; kein Teststreifen o. Lanzette zur Hand: 15%; keine angemessene Entsorgung von Testutensilien möglich: 8%; Messung dauert zu lang: 3%; Messung schmerzhaft: 1%; andere Gründe: 34% Fahrer unter Insulintherapie (n=9.354): immer regelmäßiges Testen während der Fahrt: 42%; Blutzuckermessung erfordert angemessenen Ort: 20%; schwierig u. unkomfortabel im Auto zu messen: 17%; kein Teststreifen o. Lanzette zur Hand: 11%; keine angemessene Entsorgung von Testutensilien möglich: 8%; Messung dauert zu lang: 3%; Messung schmerzhaft: 1%; andere Gründe: 24% 	
Kennedy et al. 2002	DM: n=151 KG: n=11.093	<ul style="list-style-type: none"> • Jährl. Kfz-Unfallrate pro 100.000 Personen: DM: 44,4 vs. KG: 34,4; RR=1,29, 95%KI [0,85; 1,94], p<0,001 	„Die Studie bestätigt, dass Patienten mit Insulintherapie generell ein erhöhtes Risiko für Unfälle haben. Unter den verschiedenen Unfällen war die Anzahl von Stürzen mit geringer Auswirkung signifikant erhöht. Das ist überwiegend darauf zurückzuführen, dass Patienten während Hypoglykämie-Episoden verstärkt zu Stürzen neigen.[...] Die Anzahl an Kfz-Unfällen mit beteiligten Patienten mit Insulintherapie ist klein und die Rate ist nicht wesentlich höher als die der Kontrollgruppe.“
Kilpatrick et al. 2013	n=1.441 ICT: n=711 KT: n=730	<ul style="list-style-type: none"> • Episoden schwerer Hypoglykämie: n=3.833 (bei n=720 Patienten) • Potentieller Führerscheinverlust aufgrund ≥ 1 Hypoglykämie pro J: alle: n=439 (30%); ICT: n=312 (44%) vs. KT: n=127 (17%) • Potentieller Führerscheinverlust für Gesamtgruppe: Risikoanstieg durch geringeren HbA1c, längere Erkrankungsdauer, jüngeres Alter, alle p<0,001 	„Mehr als eine schwere Hypoglykämie-Episode innerhalb von einem Jahr war ein häufiges Ereignis bei Patienten mit T1DM in der „Diabetes Control and Complications Trial“, insbesondere bei Intensivtherapie. [...] Dies unterstreicht den Bedarf, mögliche Auswirkungen schwerer Hypoglykämie-Episoden bei denjenigen zu berücksichtigen, die auf eine Fahrerlaubnis angewiesen sind.“
Lonnen et al. 2008	DM mit Unfall: n=521 Nicht DM mit Unfall: n=28.956	<p>Jährl. Unfallrate pro 100.000 Personen: DM mit Unfall: n=856 vs. nicht DM mit Unfall : n=1.469, p<0,001, RR=0,58, 95%KI [0,54; 0,63]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Männer: DM mit Unfall: n=1.263 vs. nicht DM mit Unfall : n=2.146, RR=0,59, 95%KI [0,54; 0,65] • Frauen: DM mit Unfall: n=368 vs. nicht DM mit Unfall: n=857, RR=0,42, 	„Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Patienten mit Insulintherapie kein gesteigertes Risiko für die Verkehrssicherheit darstellen. Die Ergebnisse zeigen erneut den Bedarf individueller risikobasierter Bewertungen, wenn Fahrbe-

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		95%KI [0,35; 0,52]	schränkungen zur Diskussion stehen.“
Meyr et al. 2017	T2DM u. Neuropathie: n=25 KG (ohne DM u. Neuropathie): n=25	<p>Jeweils n=20 Bremsszenarien pro Gruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittliche Bremsreaktionszeit (in Sek.): T2DM: 0,757±0,180 vs. KG: 0,549±0,076, p<0,001 • Häufigkeit abnorm verzögerter Bremsreaktion (≥0,70 Sek.): T2DM: n=115/200 (n=20 Teilnehmer mit >1 Verzögerung) vs. KG: n=7/200 (n=1 Teilnehmer mit >1 Verzögerung), p<0,001 <p>Subgruppenanalysen in Gruppe T2DM u. Neuropathie Durchschnittliche Bremsreaktionszeit (in Sek.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Männer (n=168 Szenarien): 0,725±0,14 vs. Frauen (n=32 Szenarien): 0,925±0,260, p<0,001 • Patienten <60 J (n=136 Szenarien) 0,752±0,144 vs. ≥60 J (n=64 Szenarien): 0,767±0,240, p=0,59 • HbA1c <8,0% (n=112 Szenarien) 0,723±0,142 vs. HbA1c ≥8,0% (n=72 Szenarien): 0,750±0,129, p=0,19 • Patienten mit Ulzeration der unteren Extremitäten in Vergangenheit (n=72 Szenarien): 0,713±0,137 vs. ohne Ulzeration (n=128 Szenarien): 0,782±0,196, p=0,01 • Patienten mit Minor/Major-Amputation von unteren Extremitäten in Vergangenheit (n=112 Szenarien): 0,730±0,142 vs. ohne Amputation (n=88 Szenarien): 0,792±0,215, p=0,02 • Patienten mit Charcot-Fuß in Vergangenheit (n=16 Szenarien): 0,651±0,082 vs. ohne Charcot-Fuß (n=184 Szenarien): 0,766±0,183, p=0,01 • Patienten mit Ulzeration, Amputation o. Charcot-Fuß in Vergangenheit: (n=136 Szenarien): 0,721±0,139 vs. ohne (n=64 Szenarien): 0,833±0,229, p<0,001 • Patienten mit rechtsseitiger Ulzeration, Amputation o. Charcot-Fuß in Vergangenheit (n=104 Szenarien): 0,738 ±0,136 vs. ohne (n=96 Szenarien): 0,778± 0,217., p=0,11 	„Die Ergebnisse der Untersuchung liefern Originaldaten in Bezug auf eine abnorm verzögerte Bremsreaktion von Patienten mit Diabetes und Neuropathie in den unteren Extremitäten und könnten das Potenzial für eine eingeschränkte Fahrtüchtigkeit in dieser Population aufzeigen.“
Moniz et al. 2015	Patienten mit DM: n=93 Ärzte: n=88 (Spezialisten: 69%, Internisten mit Schwerpunkt Diabetes: 16%, Allgemeinmediziner: 15%)	<p>Patienten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gespräch mit Arzt über DM als Fahrfrisiko: 21,5% • DM als Fahrfrisiko: Ja: 30,1% • Häufigkeit Blutzuckermessung vor Fahrt: nie: 29,0%, selten: 21,5%, häufig: 26,9%, immer: 20,4% • Gibt es nicht sicheren Blutzuckerwert für Fahrt?: Ja: 71,0%; Falls ja, wo liegt der Wert?: <60 mg/dl: 47,3%, <90 mg/dl: 5,4%, <110 mg/dl: 4,3%, <130 mg/dl: 16,1%, • Mitführen von Kohlenhydraten im Auto: Ja: 64,5% • Hypoglykämie während Kfz-Fahrt in letzten 2 J: Ja: 8,6% • Kfz-Unfall aufgrund Hypoglykämie in letzten 2 J: 1,1% <p>Ärzte</p> <ul style="list-style-type: none"> • DM als Fahrfrisiko: Nein: 16% 	„Diese Studie zeigt einen Mangel an Patientwissen über sicheres Fahren und die Regeln, die sie zu befolgen haben. Unserer Meinung nach ist es wichtig, das Wissen von Ärzten und Patienten auf diesem Gebiet zu verbessern.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<ul style="list-style-type: none"> • Gespräch mit Patienten: nie: 11%, mit weniger als 50% der Patienten: 59,1%, mit mehr als 50% der Patienten: 23%, mit allen Patienten: 7% • Empfehlung Blutzuckermessung vor Fahrt: Ja: 45,9% • Nicht sicherer Blutzuckerwert für Fahrt: <60 mg/dl: 47,1%, <90 mg/dl: 45,9%, <110 mg/dl: 7% • Wiederkehrende Hypoglykämie als Kontraindikation für das Fahren: nicht gewusst: 18,2% • Hypoglykämiewahrnehmungsstörung als Kontraindikation für das Fahren: nicht gewusst: 9% 	
Orriols et al. 2014	T1DM mit Unfall: n=238	<ul style="list-style-type: none"> • Assoziation von insulinpflichtigem DM und Kfz-Unfällen: OR=1,47, 95% KI [1,12; 1,92], p=0,0047, adjustiert^h • Assoziation von insulinpflichtigem DM und Kfz-Unfällen korrigiert für Bias und nach Bonferroni-Korrektur für multiples Testen (Bootstrapping): stat. nicht signifikant 	„Es gibt Evidenz für den Einfluss einiger chronischer Erkrankungen auf das Risiko für Kfz-Unfälle. Mit den Ergebnissen unserer Studie wird die Liste der Erkrankungen, die die Fahr-eignung beeinflussen können, aktualisiert. Allerdings sollten die Ergebnisse in Hinsicht auf mögliche rechtliche Veränderungen mit negativen Auswirkungen auf das Sozialleben von Patienten vorsichtig interpretiert werden. Informationen über den Einfluss von Erkrankungen auf die Fahrtüchtigkeit könnte das Fahrverhalten von Patienten verbessern.“
Pedersen-Bjergaard et al. 2015	T1DM: n=309	<ul style="list-style-type: none"> • Jährl. Rate schwerer Hypoglykämien durchschnittlich pro Patientenjahr 2010-2011: 0,42 (Range: 0-6,5) • Jährl. Rate schwerer Hypoglykämien durchschnittlich pro Patientenjahr 2012: 0,19 (Range: 0-5) • Reduktion der Rate schwerer Hypoglykämien pro Patientenjahr um 55% gesenkt, p=0,034 • Anteil Patienten mit Berichten über ≥ 2 Episoden schwerer Hypoglykämien von 5,6% auf 1,5% gesunken, p=0,014 • HbA1c von 8,0% auf 7,7% gesunken in 2012, p=0,035 • Raten von Episoden schwerer Hypoglykämien in Patientenakten pro Patientenjahr 2012: 0,19 (Range 0-5) um 70% geringer als in anonymem Fragebogen: 0,63 (0-15), p<0,001 • Anteil von Patienten mit Berichten von Episoden schwerer Hypoglykämien in anonymem Fragebogen vs. Berichte in Patientenakten: 11,4% vs. 1,5%, p=0,0046 	„Das Berichten schwerer Hypoglykämien von T1DM-Patienten wurde durch die Einführung der EU-Regelungen, die einen Führerscheinentzug im Fall wiederkehrender Episoden schwerer Hypoglykämien innerhalb eines Jahres vorsehen, signifikant reduziert. Geheim gehaltene schwere Hypoglykämien können die Sicherheit betroffener Patienten gefährden und unbeabsichtigt und paradoxerweise die allgemeine Verkehrssicherheit reduzieren.“
Redelmeier et al. 2009	DM mit Unfall: n=57 DM ohne Unfall: n=738	<ul style="list-style-type: none"> • HbA1c niedriger bei Fahrern mit DM und Unfall: 7,4% vs. 7,9%, p=0,019 • Assoziation des niedrigeren HbA1c äquivalent zu Anstieg des Risikos für einen Kfz-Unfall um 26% durch 1% Reduktion in HbA1c: OR=1,26, 95%KI [1,03; 1,54] • Assoziation adjustiert für Alter ergab vergleichbaren Risikoanstieg durch 1% Reduktion in HbA1c: OR=1,27, 95%KI [1,04; 1,55]; adjustiert für Alter, Alter bei Diagnose und Alter bei 	„In dieser ausgewählten Population war eine stärkere glykämische Kontrolle (HbA1c) mit einem höheren Risiko für Fahrzeugunfälle verbunden.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		Beginn • Insulintherapie: OR=1,26 95%KI [1,00; 1,58], adjustiert für Alter, Geschlecht, und separate Komplikationen: Risikoanstieg von 25% durch 1% Reduktion in HbA1c, Range OR: 1,20-1,30 • Schwere Hypoglykämie in Vergangenheit mit notwendiger, externer Hilfe als unabhängiger Risikofaktor: vierfach erhöhtes Risiko: OR=4,07, 95%KI [2,35; 7,04] Höheres Alter bei Diabetes-Diagnose als unabhängiger Risikofaktor: OR=1,29, 95%KI [1,07; 1,57]	
Rees et al. 2012	n=2.779	• Selbstauskunft über schwere Hypoglykämie-Episoden inkonsistent zu ärztlichem Bericht: n=293 (10,5%) • Inkonsistente Selbstauskünfte über schwere Hypoglykämie-Episoden am häufigsten in Gruppe mit Insulintherapie ≥ 20 J • Inkonsistente Selbstauskünfte über schwere Hypoglykämie-Episoden am häufigsten in Altersgruppe ≥ 49 J	„Einer von 10 Fahrern mit langjährigem, insulinpflichtigen DM (10,5%) gibt eine falsche Selbstauskunft, wodurch 25 Fahrern (8,5% dieser Gruppe) die Erlaubnis nicht verlängert wurde. Daraus resultierte eine Wiederholung des Verfahrens.“
Sagberg 2006	DM ohne medikamentöse Therapie: Verursacher: n=16, Geschädigte: n=8	• Häufigkeit von Kfz-Unfällen bei DM ohne medikamentöse Therapie: OR=3,08, $p < 0,05$, adjustiert für Alter und jährliche Kilometerleistung	„Unter den Erkrankungen ragten einige hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Verkehrssicherheit heraus, die sowohl eine hohe Prävalenz haben als auch ein deutlich erhöhtes Risiko darstellen. Das waren in der vorliegenden Studie 1) Schlaganfall und Myokardinfarkt, 2) affektive oder psychische Störungen, 3) Schlafstörungen und 4) Sehstörungen, insbesondere Myopathie.“
Santosti et al. 2017	T2DM, Neuropathie u. DFS: n=20 KG (T2DM u. Neuropathie, ohne DFS): n=20	Jeweils n=160 Bremsszenarien pro Gruppe • Durchschnittliche Bremsreaktionszeit (in Sek.): T2DM: $0,711 \pm 0,135$ vs. KG: $0,790 \pm 0,223$, $p < 0,001$ • Häufigkeit abnorm verzögerter Bremsreaktion ($\geq 0,70$ Sek.): T2DM: n=77/160 vs. KG: n=93/160, $p = 0,0927$	„Die Ergebnisse der Untersuchung liefern Evidenz, dass Patienten mit Diabetes und einem Spektrum von sensomotorischen Neuropathien in den unteren Extremitäten und DFS abnorm verzögerte Bremsreaktionen zeigen und unter dem Risiko einer eingeschränkten Fahrtüchtigkeit stehen könnten.“
Signorovitch et al. 2013	T2DM mit Hypoglykämie: n=5.582 T2DM ohne Hypoglykämie: n=27.910	• Anzahl Kfz-Unfälle in T2DM mit Hypoglykämie: n=32 (0,6%) vs. in T2DM ohne Hypoglykämie: n=65 (0,2%), HR adjustiert: 1,82, 95%KI [1,18; 2,80], $p < 0,007$ • Vorhersage Inzidenzrate pro 10.000 PJ: T2DM mit Hypoglykämie: 14,6, 95%KI [7,6; 21,5] vs. T2DM ohne Hypoglykämie: 8,0, 95%KI [5,0; 11,0] Stratifiziert nach Alter: • Alter < 65 : Anzahl Kfz-Unfälle in T2DM mit Hypoglykämie: n=28 (0,8%) vs. in T2DM ohne	„Patienten mit T2DM unter oraler Therapie zur Blutzuckersenkung und aufgetretenen Hypoglykämien hatten ein signifikant höheres Risiko für Unfälle mit daraus resultierenden Klinikaufenthalten, inklusive von Verkehrs- und Sturzunfällen, als Patienten ohne Hypoglykämien.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		<p>Hypoglykämie: n=49 (0,3%), HR: 2,31, 95%KI [1,44; 3,70], p<0,05, adjustiert¹</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alter <65: Vorhersage Inzidenzrate pro 10.000 PJ: T2DM mit Hypoglykämie: 23,9, 95%KI [12,4; 35,5] vs. T2DM ohne Hypoglykämie: 10,4, 95%KI [6,3; 14,4] • Alter ≥65: Anzahl Verkehrsunfälle in T2DM mit Hypoglykämie: n=4 (0,2%) vs. in T2DM ohne Hypoglykämie: n=16 (0,2%), HR: 0,79, 95%KI [0,26; 2,38], k.A., adjustiert¹ • Alter ≥65: Vorhersage Inzidenzrate pro 10.000 PJ: T2DM mit Hypoglykämie: 4,7, 95%KI [0,0; 9,7] vs. T2DM ohne Hypoglykämie: 6,0, 95%KI [2,6; 9,4] 	
Skurtveit et al. 2009	DM insulinpflichtig: n=183 mit OA: n=219 insulinpflichtig und OA: n=81	<p>Häufigkeit Kfz-Unfälle</p> <ul style="list-style-type: none"> • DM mit Insulin-Therapie: SIR: 1,4, 95%KI [1,2; 1,6] • DM mit OA: SIR=1,2, 95%KI [1,0; 1,3] • DM mit Insulin und OA: SIR: 1,4, 95%KI [1,1; 1,7] • Höchste Raten bei jüngsten Fahrern (18-34 J) mit DM und Insulintherapie 	„Für insulinpflichtige Kraftfahrzeugführer wurde ein leicht erhöhtes Risiko für die Beteiligung an Kfz-Unfällen beobachtet, wohingegen für Kfz-Führer unter oraler Therapie zur Blutzuckersenkung kein Risiko beobachtet wurde.“
Spiess et al. 2017	T2DM u. Neuropathie: n=25 KG (T2DM ohne Neuropathie): n=25	<p>Jeweils n=200 Bremszenarien pro Gruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittliche Bremsreaktionszeit (in Sek.): T2DM: 0,757±0,180 vs. KG: 0,679±0,120, p<0,001 • Häufigkeit abnormal verzögerter Bremsreaktion (≥0,70 Sek.): T2DM: n=115/200 vs. KG: n=70/200, p<0,001 	„Die Ergebnisse der Untersuchung liefern Evidenz, dass sich das mit Diabetes assoziierte Auftreten sensomotorischer Neuropathien in den unteren Extremitäten negativ auf die Bremsreaktion auszuwirken scheint.“
Stork et al. 2007	T1DMnorm: n=24 T1DMgest: n=21 T2DMnorm: n=20	<p>Euglykämischer Zustand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Gruppenunterschiede in Entscheidungen über Kraftfahrzeugführen generell und in Strata für Patienten unter Insulin- oder oraler Therapie zur Blutzuckersenkung <p>Hypoglykämischer Zustand:</p> <p>Gruppenunterschiede in Entscheidungen über Kfz-Führen (Antwort definiert als sicher: „nein“ bzw. „muss erst den Blutzucker messen“, definiert als unsicher: „möglicherweise“, „ja“):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unsichere Entscheidungen bei T1DMgest häufiger als in Gruppe T1DMnorm, p<0,002 • Unsichere Entscheidungen bei T2DMnorm häufiger als in Gruppe T1DMnorm, p<0,04 • Unsichere Entscheidung bei T2DMnorm unter oralen Therapie zur Blutzuckersenkung häufiger als bei T2DMnorm unter Insulin, p<0,04 • Trend für größere Häufigkeit unsicherer Entscheidungen bei T2DMnorm unter oralen Therapie vs. alle Gruppen unter Insulin, p=0,054 	„T1DM-Patienten mit einer gestörten Hypoglykämiewahrnehmung entscheiden sich häufig, während einer Hypoglykämie-Episode für das Fahren, wohingegen T1DM-Patienten mit normaler Wahrnehmung sicherere Entscheidungen zu treffen scheinen. Erstaunlicherweise treffen auch T2DM-Patienten mit normaler Wahrnehmung potentiell gefährlichere Entscheidungen, insbesondere unter oraler Therapie zur Blutzuckersenkung. Daher sind frühe, klare und konsistente Schulungen unumgänglich.“
Trawley et al. 2016	T1DM: n=539, konsistente Blutzuckermessung (K): n=131, inkonsistente Messung (I):	<ul style="list-style-type: none"> • Mitführen von Blutzuckermessgerät während Fahrt: immer: K: 94,7%, I: 69,4%, nie: K: 5,3%, I: 30,6%, p=0,001 für K vs. I • Empfehlung von Arzt/Krankenschwester zur Blutzuckermessung vor der Fahrt: ja: K: 75,6%, I: 45,8%, p<0,001 für K vs. I • Bedeutung von Blutzuckermessung vor der Fahrt: sehr wichtig: K: 99,2%, I (n=407): 39,6%, 	„Insgesamt konnte ein hoher Anteil an Fahrern mit T1DM und inkonsistenter Blutzuckermessung identifiziert werden. Die bedeutendsten Faktoren, die mit einer inkonsistenten Blutzuckermessung verbunden sind, waren fehlende

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
	n=408	<p>p<0,001 für K vs. I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besorgnis, durch niedrige Blutzuckerwerte die eigene o. Sicherheit anderer beim Fahren zu gefährden: sehr besorgt: K: 79,4%, I (n=407): 53,8%, p<0,001 für K vs. I • Häufigkeit der Blutzuckermessung pro T (n=324): OR=0,77, 95%KI [0,68; 0,89], p<0,001 • Logistische Regression für I (n=324): Empfehlung von Arzt/Krankenschwester zur Blutzuckermessung vor der Fahrt: nein vs. ja: OR=4,89, 95%KI [2,31; 10,38], p=0,001 Besorgnis, durch niedrige Blutzuckerwerte die eigene o. Sicherheit anderer beim Fahren zu gefährden: gar nicht besorgt vs. (sehr) besorgt: OR=2,20, 95%KI [1,03; 4,67], p=0,04 Regionaler vs. großstädtischer Wohnort: OR=0,38, 95%KI [0,17; 0,82], p=0,02 Fahrtdauer zur Arbeit: 21-40 min vs. 1-20 min: OR=0,22, 95%KI [0,09; 0,59], p=0,003 Fahrtdauer zur Arbeit: 41+ min vs. 1-20 min: OR=0,16, 95%KI [0,06; 0,47], p=0,001 Keine Kfz-Nutzung vs. 1-20 min: OR=0,12, 95%KI [0,05; 0,36], p<0,001 • Gründe für inkonsistente Blutzuckermessung (für I: n=408): Zuckeraufnahme vor der Fahrt u. somit Gewissheit, dass Blutzuckerwert ok: 35,7%; schwierig u. unkomfortabel im Kfz zu messen: 26,6%; Blutzuckermessung erfordert angemessenen Ort: 18,2%; Messung dauert zu lang: 9,6%; kein Teststreifen o. Lanzette zur Hand: 5,7%; Messung schmerzhaft: 4,4%; keine angemessene Entsorgung von Testutensilien möglich: 3,9% 	Empfehlungen von medizinischen Fachkräften und geringe Bedenken, dass der Blutzucker die Fahrsicherheit beeinflussen könnte. Aufgrund dieser Ergebnisse empfehlen wir medizinischen Fachkräften und Patientenvertretern, der Bewerbung von Fahrsicherheitsempfehlungen, einschließlich einer konsistenten Blutzuckermessung, höchste Priorität zu geben.“
Vernon et al. 2009	Kohorte 1988-1990: n=25, aktive Autofahrer: n=15 Kohorte 2006-2007: n=12, aktive Autofahrer: n=12	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehen des DVLA-Tests Kohorte 1: ≥1x: n=15 (100%) • Bestehen des DVLA-Tests Kohorte 2: ≥1x: n=12 (100%) 	„Menschen mit T1DM und keiner weiteren Laserbehandlung ihrer proliferativen diabetischen Retinopathie nach einer panretinalen Photokoagulation können in UK ihren Führerschein für 15 Jahre zurückerhalten, wenn die Sehschärfe ausreichend ist.“
Vingilis et al. 2012	Patienten mit DM n=361 (Insulin: n=86, OA: n=197)	<ul style="list-style-type: none"> • Patienten mit DM und Kfz-Unfall: n=14 vs. Patienten mit DM ohne Kfz-Unfall: n=346, OR=1,479, 95%KI [0,743; 2,944], adjustiert für Alter und Geschlecht; Effekt für alle medikamentösen Diabetes-Therapien vergleichbar 	„Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass der Zusammenhang zwischen einer Krankheit, deren medikamentöser Therapie und Kfz-Unfällen komplex ist, was konsistent zu den Ergebnissen anderer Studien ist.“
Watson et al. 2007	Patienten mit DM und Insulintherapie: n=117 Primär- und Sekundärärzte: n=106 (Allgemeinmediziner: 43%, Arzthelferin: 31%, Klinikarzt:	Patienten <ul style="list-style-type: none"> • Vorgeschriebene Meldung des insulinpflichtigen DM an DVLA: n=111, keine Meldung: n=6 • Blutzuckermessung ≥1 pro T: 62,3% • Mitführen Blutzuckermessgerät bei Autofahrt: 43,6% • Blutzuckermessung vor Autofahrt: nie: 23,9%, gelegentlich: 26,5%, nur bei Hypoglykämie-Episode: 16,2%, meistens: 18,8%, immer: 14,5% • Blutzuckermessung während langer Autofahrt alle 2 h: nie: 34,3%, gelegentlich: 18,8%, nur bei Hypoglykämie-Episode: 17,0%, meistens: 14,5%, immer: 15,4% 	„Eine höhere Verfügbarkeit von Informationen über die Reduktion von Risiken, die mit dem Führen von Fahrzeugen durch Patienten mit DM bestehen, ist für Gesundheitsfachkräfte erforderlich, wenn Patienten mit insulinpflichtigem DM besser informiert sein sollen und die Regulierungen und Empfehlungen für die Fahrtüchtigkeit in UK verstehen können sollen.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
	10%, Diabetesassistentin: 8%, Diätspezialist: 7%, unklar: 1%)	<ul style="list-style-type: none"> • Hypoglykämie während Autofahrt in Vergangenheit: 15,4% • Wahrnehmung von Symptomen einer Hypoglykämie: immer: 62%, meistens: 32%, manchmal: 5%, nie: 1% • Ständiges Mitführen von Kohlenhydraten im Auto: 82,9% • Anhalten bei Hypoglykämie-Episode: ja: n=114, vielleicht: n=3 • Wiederaufnahme der Fahrt nach Hyperglykämie-Episode: unmittelbar: n=1, nach ≥ 30 min: n=54, nach empfohlenen 45 min: n=20 <p>Ärzte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meldepflicht bei DVLA bekannt: 100% • Wissen um Empfehlung für Blutzuckermessung vor jeder Autofahrt bei Sekundärärzten größer als bei Primärärzten, $p < 0,04$ • Kontraindikation von gestörter Hypoglykämiewahrnehmung für Autofahren unbekannt: 8% • Empfehlung für ständiges Mitführen von Kohlenhydraten im Auto bekannt: 90,6% • Empfehlung für verzögerte Wiederaufnahme der Fahrt von 45 min bekannt: 70% • Wunsch nach mehr Informationen: 82% <p>Ärzte vs. Patienten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Fahrstopps bei Blutzucker < 4 nmol/l: 85% vs. 93,1% 	
Weinger et al. 1999 #	n=60	<p>Daten aus Befragung (Mood and Symptom Questionnaire)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neurogene Symptome: 120 mg/dl: $0,3 \pm 0,5$ vs. 80 mg/dl: $0,4 \pm 0,7$ vs. 70 mg/dl: $0,5 \pm 1,0$ ($p=0,05$ verglichen mit Basiswert) vs. 60 mg/dl: $0,8 \pm 1,1$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) vs. 50 mg/dl: $1,3 \pm 1,5$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) vs. 40 mg/dl: $2,3 \pm 1,5$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) • Neuroglykopenische Symptome: 120 mg/dl: $0,6 \pm 0,6$ vs. 80 mg/dl: $0,8 \pm 0,8$ ($p=0,05$ verglichen mit Basiswert) vs. 70 mg/dl: $1,0 \pm 1,0$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) vs. 60 mg/dl: $1,3 \pm 1,2$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) vs. 50 mg/dl: $1,5 \pm 1,3$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) vs. 40 mg/dl: $2,2 \pm 1,4$ ($p=0,001$ verglichen mit Basiswert) <p>Neuropsychologische Tests</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesamtscore kognitive Fähigkeiten: bei 60 mg/dl: n=0 Patienten schwer beeinträchtigt vs. 50 mg/dl: n=1 schwer beeinträchtigt vs. 40 mg/dl: n=11 schwer beeinträchtigt; bei 40 mg/dl urteilten 23% (n=6) der zum Teil bzw. schwer Beeinträchtigten noch sicher fahren zu können <p>Daten aus Befragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einschätzung Blutzuckerspiegel und schwere Fehler: 120 mg/dl: 13% vs. 80 mg/dl: 22% vs. 70 mg/dl: 50% vs. 60 mg/dl: 53% vs. 50 mg/dl: 32% vs. 40 mg/dl: 12% • Einschätzung sicheres Fahren: ja: 120 mg/dl: 70% vs. 80 mg/dl: 75% vs. 70 mg/dl: 63% vs. 60 mg/dl: 55% vs. 50 mg/dl: 38% vs. 40 mg/dl: 22%, mehr Männer als Frauen urteilten, dass sie noch sicher fahren können ($p=0,005$), insb. während leichter Hypoglykämie ($p=0,001$); verglichen mit jungen Patienten (< 25 J) urteilten bei fallendem Blutzuckerspiegel mehr Patienten im mittleren Alter (35-50 J), dass sie noch sicher fahren können ($p=0,003$) 	„Erwachsene mit T1DM benötigen verstärkt Schulungen zu sicherem Fahrverhalten, insbesondere in Bezug auf das Testen des Blutzuckers vor der Fahrt. Blutzuckerwerte unter 70 mg/dl sollten vor Fahrtantritt behandelt werden. Diese Information ist genauso wichtig für erfahrene Fahrer im mittleren Alter wie für unerfahrene, jüngere Fahrer.“

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW \pm SD) wenn nicht anders angegeben

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
<p># Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien</p> <p>a Teilpopulation aus Cox et al. 1995</p> <p>b Keine Angabe des Korrelationsmaß durch Studienautoren</p> <p>c Diabetes-Selbstmanagement Score (gesamt): schlecht: 1-8, durchschnittlich: 9-11, gut: 12-15</p> <p>d Relationen für diesen Endpunkt in Publikation unklar</p> <p>e Nach Ausschluss von T2DM mit Kombinationstherapie</p> <p>f Adjustiert für Alter, Geschlecht, BMI, physische Aktivität, Raucherstatus, Vorgeschichte Bluthochdruck, Vorgeschichte Hypercholesterinämie und Atemstörungen im Schlaf</p> <p>g Adjustiert für Alter, Geschlecht, frühere Autounfälle und Wohnort</p> <p>h Adjustiert für Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status, Monat, Tageszeit, Kfz-Typ, Alkoholpegel, Unfallschwere, Medikamentenexposition mit Auswirkung auf Fahrtüchtigkeit, weitere chronische Erkrankungen</p> <p>i Adjustiert für demographische Angaben, Eingangs-Komorbiditäten, CCI, Eingangs-Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen</p> <p>CCI: Charlson Comorbidity Index, CSII: Kontinuierliche subkutane Insulin-Infusion (Insulinpumpe), DFS: Diabetisches Fußsyndrom, DM: Diabetes mellitus, DVLA: Driver and Vehicle Licensing Agency, EU: Europäische Union, h: hora, HR: Hazard Ratio, ICT: Intensivierte Insulintherapie, IDS: Impaired Driving Score, J: Jahr(e), KG: Kontrollgruppe, KI: Konfidenzintervall, km: Kilometer, KT: Konventionelle Insulintherapie, Min: Minute(n), M: Monat(e), OA: Orale Antidiabetika, OR: Odds ratio, PJ: Personenjahre, RDS: Reckless Driving Score, RR: Relatives Risiko, Sek: Sekunde(n), SH: Sulfonylharnstoff, SIR: Standardisierte Inzidenzrate, T: Tag(e), T1: Typ 1, T2: Typ 2, W: Woche(n)</p>			

Übersicht zu eingeschlossener Studie: Diabetes, Fahreignung und Komorbiditäten

	LoE 3
1	Idris I, Abdulla H, Tilbrook S et al. Exenatide improves excessive daytime sleepiness and wakefulness in obese patients with type 2 diabetes without obstructive sleep apnoea. <i>Journal of Sleep Research</i> . 2013;22(1):70-75.
LoE: Level of Evidence nach Oxford Centre for Evidence-based Medicine	

Tabelle 8: Studiencharakteristika

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
Einfluss von Exenatid auf übermäßige Tagesschläfrigkeit bei übergewichtigen Patienten mit T2DM ohne OSA					
Idris et al. 2013	Kohortenstudie, einfach verblindet, cross-over	UK	T2DM ohne OSA: n=8 Exenatid vs. Placebo	22 W 10 W Placebo gefolgt von 10 W Exenatid, jeweils 1 W Pause vor und nach Exenatid	<ul style="list-style-type: none"> • Objektive Tagesschläfrigkeit (Zeit Schlafatenz, OSLER Test) • Subjektive Tagesschläfrigkeit (Epworth Sleepiness Scale) • Depressive Stimmung (BDI) • Fahrleistung (Reaktionszeit; Fahrsimulator)

BDI: The Beck Depression Inventory, DM: Diabetes mellitus, OSA: Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom, OSLER: Oxford Sleep Resistance Test, T2: Typ 2, W: Woche(n)

Tabelle 9: Teilnehmercharakteristika

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	relevante Parameter
Idris et al. 2013	n=8	MW±SE 50±4,9	100% m	MW±SE 37,6±1	k.A.	MW±SE 8,01±0,4	k.A.	MW±SE Epworth Score 12,3±1,2

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW±SD) wenn nicht anders angegeben

BMI: Body Mass Index, k.A.: keine Angabe, m: männlich, SE: Standardfehler, w: weiblich

Tabelle 10: Ergebnisse

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
Idris et al. 2013	n=8	<ul style="list-style-type: none"> • Objektive Tagesschläfrigkeit (Zeit Schlafatenz, OSLER Test): Basiserhebung: 32,1±1,7 min vs. Placebo: 29,1±1,7 min vs. Exenatid: 37,7±1,7 min, p=0,002, adjustiert für Veränderungen in HbA1c und Gewicht; stat. signifikante Verbesserung des Scores bei Basiserhebung vs. Exenatid: p=0,021 und bei Placebo vs. Exenatid: p=0,001 • Subjektive Tagesschläfrigkeit (Epworth Score) MW±SE: Basiserhebung: 12,3±1,2 vs. Placebo: 11,3±1,2 vs. Exenatid: 5,7±1,3, p=0,003 für Placebo vs. Exenatid; stat. signifikante Reduktion des Scores bei Basiserhebung vs. Exenatid: p=0,001 und bei Placebo vs. Exenatid: p=0,001 • Depressive Stimmung (BDI): stat. signifikante Reduktion des Scores bei Basiserhebung vs. Exenatid: p=0,001, jedoch nicht stat. signifikant: Placebo vs. Exenatid, ad- 	„Exenatid ist mit einer signifikanten Reduktion der objektiven Schläfrigkeit bei übergewichtigen Patienten mit T2DM ohne OSA, unabhängig vom HbA1c-Wert, assoziiert. Diese Ergebnisse können die Basis für weitere Forschung bilden, um die pathophysiologischen Mechanismen der Schläfrigkeit von übergewichtigen Patienten mit T2DM zu untersuchen.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten	Schlussfolgerungen der Autoren
		justiert für Veränderungen in HbA1c und Gewicht <ul style="list-style-type: none"> • Fahrleistung (Reaktionszeit, Fahrsimulator): keine stat. signifikanten Unterschiede Placebo vs. Exenatid • Unerwünschtes Ereignis: Brechreiz: n=2 während erster 4 W Exenatid 	

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW±SD) wenn nicht anders angegeben

BDI: The Beck Depression Inventory, DM: Diabetes mellitus, min: Minute(n), OSA: Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom, OSLER: Oxford Sleep Resistance Test, T2: Typ 2, W: Woche(n)

Übersicht zu eingeschlossenen Studien: Diabetes, Fahreignung und Schulungen

LoE 3	
1	Broers S, Van Vliet KP, Le Cessie S et al. Blood glucose awareness training in Dutch type I diabetes patients: One-year follow-up. Netherlands Journal of Medicine. 2005;63(5):164-169.
2#	Cox D, Gonder-Frederick L, Polonsky W, Schlundt D, Julian D, Clarke W. Blood glucose awareness training (BGAT-II). Diabetes Care 2001b; 24:637-642.
3#	Cox D, Gonder-Frederick L, Polonsky W, Schlundt D, Julian D, Clarke W. A multicenter evaluation of blood glucose awareness training-II. Diabetes Care 1995 Apr;18(4):523-8.
# Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien	
LoE: Level of Evidence nach Oxford Centre for Evidence-based Medicine	

Tabelle 11: Studiencharakteristika

Autor	Studientyp	Land, Anzahl Zentren	Population	Beobachtungsdauer	Relevante Endpunkte
BGAT-III bei Patienten mit T1DM					
Broers et al. 2005	Kohortenstudie	Niederlande	T1DM: n=123 BGAT Gruppe: n=37 BGAT individuell: n=22	2-4 tägl. für 4-6 W Follow-up: 1 J	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen von Hypoglykämie • Erkennen von Hyperglykämie • Entscheidung Fahrt während Hypoglykämie • Anhebung des Blutzuckerspiegels während Hypoglykämie • Angst vor Hypoglykämie • Schwere Hypoglykämien pro J • Häufigkeit der tägl. Selbstüberprüfung des Blutzuckers • Kfz-Unfälle
BGAT-II bei Patienten mit T1DM					
Cox et al. 2001b #	Kohortenstudie	USA, n=3	T1DM: n=78, M 6: n=76, M 12: n=73 50% der Teilnehmer nach BGAT-II randomisiert zu Booster-Training (unterstützende Materialien, wie z. B. ein zu führendes Tagebuch) in Follow-up-Zeit	Messungen 1 und 6 M vor BGAT-II über 3 W Follow-up: 1 J (Messungen 1, 6 und 12 M nach BGAT-II über 3 W)	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen von niedrigem/hohen Blutzuckerspiegel • Korrekte Blutzuckereinschätzung (accuracy index) • Entscheidung niedrigen/hohen Blutzucker zu erhöhen/senken • Entscheidung gegen Fahrt bei niedrigem Blutzucker • DKA • Schwere Hypoglykämien • Kfz-Unfälle/Verstöße • Angst vor Hypoglykämie (Hypoglycemia fear survey – worry) • Wissen über Diabetes¹ • Auswirkungen Booster-Training
BGAT-II bei Patienten mit insulinpflichtigem Diabetes					
Cox et al. 1995 #	Kohortenstudie	USA, n=3	Insulinpflichtiger DM: n=78	BGAT II: 3-4 W Messungen 6 M vor und unmittelbar vor und nach BGAT-II	<ul style="list-style-type: none"> • Korrekte Blutzuckereinschätzung (accuracy index) • Erkennen von niedrigem/hohem Blutzuckerwert
# Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien					
1 Von Cox et al. entwickelte Scala					
BGAT: Blutzucker-Wahrnehmungstraining, DKA: Diabetische Ketoazidose, DM: Diabetes mellitus, J: Jahr(e), M: Monat, T1: Typ 1, W: Woche(n)					

Tabelle 12: Teilnehmercharakteristika

Autor	Anzahl Teilnehmer	Alter	Geschlecht w	BMI	Diabetesdauer in J	HbA1c %	Therapie	Hypoglykämien/weitere relevante Parameter
Broers et al. 2005	BGAT Gruppe: n=37	43,7±9,2	68% m	k.A.	23,9±9,4	7,5±1,4	CSII 11%	Subjektive Hypoglykämiewahrnehmung (0-10) 4,0±2,4
	BGAT individuell: n=22	42,5±11,1	50% m	k.A.	21,3±12,1	7,5±1,0	5%	5,2±2,7 Erkannte Hypoglykämien: 31,7±22,8% 34,8±25,6% Anzahl schwerer Hypoglykämien in letztem J 6,6±7,0 6,6±6,9
Cox et al. 2001b #	n=73	38,3±9,1	n=48	k.A.	19,5±10,5	10,2±2,1	IE/T 38,9±16,5	k.A.
Cox et al. 1995 #	n=78	38,2±9,0	n=50	k.A.	19,3±10,4	10,25±2,13	IE/T 38,6±16	k.A.

Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW±SD) wenn nicht anders angegeben

Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien

BGAT: Blutzucker-Wahrnehmungstraining, BMI: Body Mass Index, CSII: Kontinuierliche subkutane Insulin-Infusion, IE: Insulineinheiten, J: Jahr(e), m: männlich, T: Tag(e), w: weiblich

Tabelle 13: Ergebnisse

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten*	Schlussfolgerungen der Autoren
Broers et al. 2005	BGAT Gruppe: n=24 BGAT individuell: n=12	Daten von tragbarem Messgerät <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen von Hypoglykämie (Patienten: n=34): Verbesserung BGAT Gruppe: von 27,9±24,6% auf 42,1±23,7%; Verbesserung BGAT individuell: 35,3±33,7% auf 42,4±25,6%, jeweils p=0,02 • Erkennen von Hyperglykämie: keine stat. signifikanten Unterschiede • Entscheidung gegen Fahrt während Hypoglykämie (Patienten: n=35): Verbesserung BGAT Gruppe: von 43,5±29,7% auf 57,8±27,8; Verbesserung BGAT individuell: von 36,1±29,8% auf 47,2±27,1%, jeweils p=0,01 • Anhebung des Blutzuckerspiegels während Hypoglykämie (Patienten: n=35): Ver- 	„Das Training verbesserte die Hypoglykämiewahrnehmung und scheint den Versuch einer Implementierung in den Niederlanden wert zu sein.“

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten*	Schlussfolgerungen der Autoren
	BGAT Gruppe: n=31 BGAT individuell: n=18	<p>besserung BGAT Gruppe: von 51,3±29,7% auf 64,3±33,5%; Verbesserung BGAT individuell: von 41,5±31,1% auf 54,9±27,9%, jeweils p=0,02</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine stat. signifikanten Gruppenunterschiede Daten aus Befragung • Angst vor Hypoglykämie (Patienten: n=46): keine stat. signifikanten Unterschiede • Schwere Hypoglykämien pro J (Patienten: n=26): Verbesserung BGAT Gruppe: von 7,9±7,5 auf 1,7±2,4; Verbesserung BGAT individuell: von 6,6±7,6 auf 0,3±8,5, jeweils p=0,001 • Häufigkeit der tägl. Selbstüberprüfung des Blutzuckers: Verbesserung BGAT Gruppe: von 2,4±2,0 auf 3,2±1,7; Verbesserung BGAT individuell: von 2,4±1,5 auf 3,7±1,6, jeweils p=0,000 • Kfz-Unfälle pro J (Patienten: n=33): Verbesserung BGAT Gruppe: von 0,3±0,4 auf 0,1±0,4; Verbesserung BGAT individuell: von 0,6±0,5 auf 0,2±0,4, jeweils p=0,04 • Keine stat. signifikanten Gruppenunterschiede 	
Cox et al. 2001b #	T1DM: Basiserhebungn=78, 6 M: n=76, 12 M: n=73	<p>Daten von tragbarem Messgerät</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen von niedrigem Blutzuckerspiegel: stat. signifikante Verbesserung Basiserhebung: 34±29% vs. 12 M: 44±27%; Erkennen von hohem Blutzuckerspiegel: stat. signifikante Verbesserung Basiserhebung: 51±24% vs. 12 M: 53±32%, jeweils p<0,003 • Korrekte Blutzuckereinschätzung (accuracy index): stat. signifikante Verbesserung Basiserhebung: 38±11 vs. 12 M: 46±15, p<0,001 • Entscheidung niedrigen Blutzucker zu erhöhen: Basiserhebung: 50±27% vs. 12 M : 58±30%; Entscheidung hohen Blutzucker zu senken: Basiserhebung 53±26% vs. 12 M: 60±28%, jeweils p=0,001 • Entscheidung bei niedrigem Blutzucker nicht zu fahren: Basiserhebung 48±33% vs. 12 M: 51±31%, p=0,004 Daten aus Befragung • DKA: Basiserhebung: n=7 vs. 12 M: n=0 • Schwere Hypoglykämien pro M: Basiserhebung: 1,6±2,0 vs. 12 M: 1,1±2,0, p<0,002 • Kfz-Unfälle/Verstöße pro M: Basiserhebung: 0,09±0,27 vs. 12 M: 0,03±0,15, p=0,001 • Angst vor Hypoglykämie: Basiserhebung: 22±9,6 vs. 12 M: 17,4±9,9, p<0,001 • Wissen über Diabetes^a: Basiserhebung: 43,2±4,2 vs. 12 M: 46,3±3,5, p<0,001 • Booster-Training: keine signifikanten beidseitigen Interaktionseffekte zwischen Booster-Training vs. kein Booster-Training und nach BGAT-II vs. 12 M Follow-up 	„BGAT-II erzielte umfangreiche Erfolge, unabhängig von der Intervention Booster-Training.“
Cox et al. 1995 #	n=78	Daten von tragbarem Messgerät	„BGAT kann eine effektive Verhaltensstrategie sein, um eine eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung zu

Autor	Anzahl Teilnehmer	Ergebnisse zu relevanten Endpunkten*	Schlussfolgerungen der Autoren
		<ul style="list-style-type: none"> • Korrekte Blutzuckereinschätzung (accuracy index): Patienten mit eingeschränkter Hypoglykämiewahrnehmung mit schlechteren Basiswerte, profitierten aber am meisten von BGAT-II; beide Gruppen: bessere Werte nach BGAT-II, jeweils $p < 0,001$ • Erkennen von niedrigem Blutzuckerwert: Patienten mit eingeschränkter Hypoglykämiewahrnehmung mit schlechteren Basiswerten, nach BGAT-II waren Werte mit Basiswerten der Gruppe mit guter Hypoglykämiewahrnehmung vergleichbar; nur Werte der Gruppe mit eingeschränkter Hypoglykämiewahrnehmung konnten durch BGAT-II signifikant verbessert werden, $p = 0,006$ • Erkennen von hohem Blutzuckerwert: beide Gruppen mit besseren Werten nach BGAT-II auf, für Gruppe mit eingeschränkter Hypoglykämiewahrnehmung: $p < 0,001$ 	verbessern, und ein zusätzliches Mittel zur intensivierten Insulintherapie sein, um das Auftreten schwerer Hypoglykämien zu reduzieren.“
<p>* Angaben als Mittelwert und Standardabweichung (MW±SD) wenn nicht anders angegeben a Von Cox et al. entwickelte Scala # Auf Wunsch des Auftraggebers zusätzlich zu den Ergebnissen der systematischen Literaturrecherche extrahierte Studien BGAT: Blutzucker-Wahrnehmungstraining, DKA: Diabetische Ketoazidose, DM: Diabetes mellitus, J: Jahr(e), M: Monat(e), T1; Typ 1</p>			

Anhang E Leitlinien/Positionspapiere zum Thema „Diabetes und Fahrsicherheit“ aus anderen Ländern

Land	Name (Stand)	Ausgewählte Empfehlungen	Verfügbar unter
UK	Position Statement Driving and Diabetes (2015)	<p>Menschen mit Diabetes sollten kein Auto fahren, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> gerade erst mit der Insulintherapie begonnen wurde und ihr Diabetes noch nicht richtig eingestellt ist, Hypoglykämiewahrnehmungsstörungen vorliegen, ihre BG geringer als 4.0 mmol/l ist oder sie sich hypoglykämisch fühlen oder Probleme mit dem Sehvermögen bestehen, die nicht durch Brille oder Kontaktlinsen ausgeglichen werden können. <p>Menschen mit Diabetes sollte geraten werden,</p> <ul style="list-style-type: none"> lange oder anstrengende Reisen zu vermeiden, wenn sie müde sind, bei Insulinbehandlung die BG während langer Autofahrten regelmäßig zu überprüfen – vorzugsweise alle zwei Stunden. 	www.diabetes.org.uk/About_us/What-we-say/Diagnosis-ongoing-management-monitoring/Driving-and-diabetes/
USA	Diabetes and Driving (2014)	<p>Die Fahreignung von Menschen mit Diabetes soll individuell und nicht nur aufgrund der Diabetesdiagnose beurteilt werden.</p> <p>Ärzte und andere im Gesundheitswesen Tätige, die Menschen mit Diabetes behandeln, sollten mit ihren Patienten regelmäßig das Risiko mit niedriger BG zu fahren, diskutieren.</p> <p>Menschen mit Diabetes sollten angewiesen werden, vor jedem Fahrtritt die BG zu messen und bei längeren Fahrten (1h oder länger), regelmäßig zu überprüfen</p> <p>Niedrige BG-Werte sollten sofort und angemessen behandelt werden.</p> <p>Menschen mit Diabetes und einem Hypoglykämierisiko sollte empfohlen werden</p> <ul style="list-style-type: none"> immer ein BG-Messgerät und angemessene Snacks bei sich zu führen, niemals eine lange Fahrt bei niedrig normaler BG (3,9-5,0mmol/L) ohne prophylaktische KH-Zufuhr zu beginnen, das Fahrzeug sofort zu stoppen, sobald erste Symptome einer niedrigen BG auftauchen, nicht weiter zu fahren, bevor BG und kognitive Funktionen nicht wieder wiederhergestellt wurden. 	care.diabetesjournals.org/content/37/Supplement_1/S97.full.pdf+html
Kanada	Diabetes and Driving:	Die Überprüfung der Fahreignung bei Menschen mit Diabetes soll auf individueller Basis	www.sciencedirect.com/science/article/

Land	Name (Stand)	Ausgewählte Empfehlungen	Verfügbar unter
	2015 Canadian Diabetes Association Updated Recommendations for Private and Commercial Drivers	<p>erfolgen.</p> <p>Alle Fahrer mit Diabetes sollten sich mindestens alle 2 Jahre durch einen Arzt/eine Krankenschwester, die auf Diabetesmanagement spezialisiert ist, medizinisch überprüfen lassen</p> <p>Menschen mit Diabetes</p> <ul style="list-style-type: none"> • sollten wissen, wie man das Auftreten von Hypoglykämien vermeidet, erkennt und ggf. gegensteuert, • die mit Insulin behandelt werden und ein Risiko für Hypoglykämien haben, sollten ihren BZ-Spiegel sofort vor und mindestens alle 2 Stunden während der Fahrt messen oder ein Echt-Zeit CGM-Gerät tragen, • sollten das Fahrzeug anhalten, sich testen und gegensteuern, sobald eine Hypoglykämie oder eingeschränktes Fahren erwartet werden. Sie sollten frühestens 45 Minuten nach der KH-Aufnahme weiterfahren oder wenn ihr BG wieder bei mindestens 5,0mmol/L ist. 	pii/S1499267115005675
Australien	Assessing Fitness to Drive for Commercial and Private Vehicle Drivers (S. 56-62) (2012)	<p>Menschen mit Diabetes wird geraten</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei einer BG unter 5mmol/l nicht zu fahren, • ohne zusätzlichen Snack, keine Fahrt, die 2 Stunden oder länger dauert, anzutreten, • die BG vor Fahrtantritt und alle 2 Stunden zu überprüfen, • angemessene Verpflegung bei sich im Fahrzeug mitzuführen, um für den Fall einer eintretenden Hypoglykämie gegenzusteuern • mindestens 6 Wochen nach dem Auftreten einer schweren Hypoglykämie nicht mehr zu Auto zu fahren. 	www.onlinepublications.austroads.com.au/items/AP-G56-13

Anhang F Fahrerlaubnis-Verordnung – Anlage 4

(Fahrerlaubnis-Verordnung vom 13. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1980); Anlagen zur FeV: Inkrafttreten durch die 12.Änd.-VO am 24.08.2017)

Krankheiten, Mängel	Eignung oder bedingte Eignung		Beschränkungen/Auflagen bei bedingter Eignung	
	Klassen A, A1, A2, B, BE, AM, L, T	Klassen C, C1, CE, C1E, D, D1, DE, D1E, FzF	Klassen A, A1, A2, B, BE, AM, L, T	Klassen C, C1, CE, C1E, D, D1, DE, D1E, FzF
5. Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit)				
5.1 Neigung zu schweren Stoffwechsellagestörungen	nein	nein	—	—
5.2 Bei erstmaliger Stoffwechsellagestörung oder neuer Einstellung	ja nach Einstellung	ja nach Einstellung	—	—
5.3 Bei ausgeglichener Stoffwechsellage unter Therapie mit Diät oder oralen Antidiabetika mit niedrigem Hypoglykämierisiko	ja	ja, ausnahmsweise, bei guter Stoffwechselführung ohne Unterzuckerung über etwa 3 Monate	---	Fachärztliche Begutachtung, bei medikamentöser Therapie regelmäßige ärztliche Kontrollen
5.4 Bei medikamentöser Therapie mit hohem Hypoglykämierisiko (z.B. Insulin)	ja, bei ungestörter Hypoglykämiewahrnehmung	ja, bei guter Stoffwechselführung ohne Unterzuckerung über 3 Monate und ungestörter Hypoglykämiewahrnehmung	—	fachärztliche Nachbegutachtung alle drei Jahre, regelmäßige ärztliche Kontrollen
5.5 Bei Komplikationen siehe auch Nummer 1,4, 6 und 10	---	---	---	---

Anhang G Fahrerlaubnis-Verordnung – Anlage 5

(Fahrerlaubnis-Verordnung vom 13. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1980); Anlagen zur FeV: Inkrafttreten durch die 12.Änd.-VO am 24.08.2017)

Anlage 5

(zu § 11 Abs. 9, § 48 Abs. 4 und 5)

Eignungsuntersuchungen für Bewerber und Inhaber der Klassen C, C1, D, D1 und der zugehörigen Anhängerklassen E sowie der Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung

1. Bewerber um die Erteilung oder Verlängerung einer Fahrerlaubnis der Klassen C, C1, CE, C1E, D, D1, DE, D1E sowie der Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung müssen sich untersuchen lassen, ob Erkrankungen vorliegen, die die Eignung oder die bedingte Eignung ausschließen. Sie haben hierüber einen Nachweis gemäß dem Muster dieser Anlage vorzulegen.

2. Bewerber um die Erteilung oder Verlängerung einer Fahrerlaubnis der Klassen D, D1, DE, D1E sowie einer Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung müssen außerdem besondere Anforderungen hinsichtlich:

- a) Belastbarkeit,
- b) Orientierungsleistung,
- c) Konzentrationsleistung,
- d) Aufmerksamkeitsleistung,
- e) Reaktionsfähigkeit,

erfüllen.

Die Eignung der zur Untersuchung dieser Merkmale eingesetzten psychologischen Testverfahren muss bis zum Ablauf des 31.12.2018 von einer unabhängigen Stelle für die Bestätigung der Eignung der eingesetzten psychologischen Testverfahren und -geräten nach § 71a bestätigt worden sein; die eingesetzten psychologischen Testverfahren sind im Gutachten zu benennen.

~~Die zur Untersuchung dieser Merkmale eingesetzten Verfahren müssen nach dem Stand der Wissenschaft standardisiert und unter Aspekten der Verkehrssicherheit validiert sein.~~

Der Nachweis über die Erfüllung dieser Anforderungen ist unter Beachtung der Grundsätze nach Anlage 4a durch Beibringung eines betriebs- oder arbeitsmedizinischen Gutachtens nach § 11 Abs. 2 Satz 2 Nr. 3 oder eines Gutachtens einer amtlich anerkannten Begutachtungsstelle für Fahreignung zu führen

- von Bewerbern um die Erteilung einer Fahrerlaubnis der Klassen D, D1, DE, D1E und der Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung,
- von Bewerbern um die Verlängerung einer Fahrerlaubnis der Klassen D, D1, DE und D1E ab Vollendung des 50. Lebensjahr,
- von Bewerbern um die Verlängerung einer Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung ab Vollendung des 60. Lebensjahr.

3. Die Nachweise nach Nummer 1 und 2 dürfen bei Antragstellung nicht älter als ein Jahr sein.

Anhang H Begutachtungsleitlinien zur Krafftahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

(Stand: 14. August 2017)

Diagnose	Therapie	Gruppe 1	Auflagen	Gruppe 2	Auflagen
Diabetes mellitus Typ 1 oder Typ 2 Ausgeglichene Stoffwechsellage, keine Folgekomplikationen, keine Hypoglykämie-Wahrnehmungsstörungen	diätetisch, Lebensstil	keine Einschränkung	Keine	nach Einstellung (stabile Stoffwechselführung über 3 Monate)	Fachärztliche Nachbegutachtung
	Medikamentöse Therapie mit niedrigem Hypoglykämierisiko	keine Einschränkung	Keine	nach Einstellung (stabile Stoffwechselführung über 3 Monate) und Schulung i.d.R. keine Einschränkung	Fachärztliche Nachbegutachtung regelmäßige ärztliche Kontrollen
	Medikamentöse Therapie mit hohem Hypoglykämierisiko (Sulfonylharnstoffe, Insulin)	nach Einstellung und Schulung keine Einschränkung bei ungestörter Hypoglykämiewahrnehmung. Stoffwechselführung empfohlen.	Keine	nach Einstellung (stabile Stoffwechselführung über 3 Monate) und Schulung i.d.R. keine Einschränkung bei ungestörter Hypoglykämiewahrnehmung.	Fachärztliche Begutachtung alle 3 Jahre regelmäßige ärztliche Kontrollen Stoffwechselführung sind ggf. zu fordern
Nach erstmaliger Stoffwechsellage oder bei neuer Einstellung		nach Einstellung (stabile Stoffwechselführung)		nach Einstellung (stabile Stoffwechselführung über 3 Monate)	
Gestörte Hypoglykämiewahrnehmung		nicht geeignet, bis Hypoglykämiewahrnehmung wiederhergestellt		nicht geeignet, bis Hypoglykämiewahrnehmung wiederhergestellt	
Mehr als eine fremdhilfebedürftige Hypoglykämie im Wachzustand in den letzten 12 Monaten		nicht geeignet, bis Stoffwechsellage stabil und Hypoglykämiewahrnehmung sichergestellt ist		nicht geeignet, bis Stoffwechsellage stabil und Hypoglykämiewahrnehmung sichergestellt ist	
Anhaltende Hyperglykämie		Nicht geeignet, wenn Konzentration, Reaktion und Aufmerksamkeit beeinträchtigt (ggf. fachärztliche Einzelfallbeurteilung)		Nicht geeignet, wenn Konzentration, Reaktion und Aufmerksamkeit beeinträchtigt (ggf. fachärztliche Einzelfallbeurteilung)	
Spätkomplikationen, Folgeerkrankungen		siehe entsprechende Kapitel		siehe entsprechende Kapitel	

Anhang I Definition und Häufigkeit von Hypoglykämien

Definition von Hypoglykämien

In Hinblick auf die Definition einer Hypoglykämie im Kontext der Beurteilung der Fahrsicherheit ist wichtig, dass eine allgemeingültige Definition einer Hypoglykämie bei Menschen mit Diabetes nicht besteht, da die glykämischen Schwellen für Hypoglykämiesymptome dynamisch und interindividuell unterschiedlich sind. Es ist daher nicht möglich, einen genauen Glukosewert für eine Hypoglykämie zu definieren, was auch die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen erschwert.

Bei stoffwechselgesunden Personen wird bei Blutglukosewerten ≤ 70 mg/dl die endogene Insulinproduktion reduziert und die Glukagonausschüttung aktiviert. Daher wird von der Amerikanischen Diabetes Gesellschaft (ADA) empfohlen, unabhängig von dem Auftreten von Hypoglykämiesymptomen jeden Blutglukosewert ≤ 70 mg/dl als eine Hypoglykämie zu klassifizieren [197] LoE EK. Europäische Diabetologen kritisieren diese Empfehlung der ADA, da sie eine Überschätzung der Häufigkeit von Hypoglykämien befürchten. Weiterhin weisen sie darauf hin, dass es auch bei stoffwechselgesunden Menschen (vor allem bei Frauen) zu niedrigeren Blutglukosewerten ohne entsprechende gegenregulatorische Effekte kommen kann und sie problematisieren die Übertragung von Studien mit stoffwechselgesunden Personen auf Menschen mit Diabetes. Sie schlagen stattdessen als Grenzwert einen Blutglukosewert ≤ 63 mg/dl vor [95, 198] jeweils LoE EK; [199] LoE L3.

Erschwert wird die genaue Definition einer Hypoglykämie zudem durch die Messungenauigkeit von Messgeräten, mit denen Menschen mit Diabetes im Alltag ihre Blutglukose messen, insbesondere bei niedrigen Blutglukosewerten [200]. Entsprechend der DIN ISO Norm 15197:2013 für Blutglukosemesssysteme dürfen bei Glukose-Konzentrationen < 100 mg/dl 95% der gemessenen Ergebnisse um bis zu 15 mg/dl nach oben oder nach unten von der Laborreferenz abweichen [201]. Diese Schwankungsbreite ist bei der Interpretation der gemessenen Glukosewerte zu berücksichtigen.

In der aktuellen S3-Leitlinie Therapie des Typ 1 Diabetes [58], LoE EK, und in der NVL Therapie des Typ 2 Diabetes [72], LoE EK, wird daher mit Verweis auf diese Problematik auf einen konkreten Schwellenwert zur Definition einer Hypoglykämie verzichtet.

Die derzeit international gebräuchliche Einteilung von Hypoglykämien in milde und schwere Hypoglykämien ist nicht an speziellen Blutglukosewerten ausgerichtet, sondern an der Fähigkeit zur Selbstbehandlung [202] LoE EK, [197].

Es werden unterschieden:

- Leichte Hypoglykämien: Die Hypoglykämie kann durch den Patienten selbständig durch Kohlenhydrateinnahme therapiert werden.
- Schwere Hypoglykämien: Bei der Therapie der Hypoglykämie ist der Patient auf Fremdhilfe (z. B. durch Angehörige oder medizinisches Personal) angewiesen. Wenn aufgrund der Hypoglykämie eine Glukagoninjektion, eine intravenöse Glukosegabe oder eine Krankenhauseinweisung notwendig werden, ist diese Diagnose noch eindeutiger operationalisierbar, so dass dieses Kriterium häufig in Studien verwendet wird.
- Hypoglykämien mit Bewusstlosigkeit/Krampfanfall

Die Working-Group der ADA [197] LoE EK unterscheidet leichte Hypoglykämien weiterhin nach:

- Dokumentierten, symptomatischen Hypoglykämien: Typische Anzeichen einer Hypoglykämie werden durch einen Blutglukosewert ≤ 70 mg/dl bestätigt.
- Asymptomatischen Hypoglykämien: Es treten keine typischen Anzeichen einer Hypoglykämie auf, es wird jedoch ein Blutglukosewert ≤ 70 mg/dl durch Glukosemessung bestimmt.
- Wahrscheinlichen symptomatischen Hypoglykämien: Typische Anzeichen einer Hypoglykämie treten auf und werden ohne eine zusätzliche Blutglukosemessung durch Einnahme schnell wirksamer Kohlenhydrate behoben.

- Pseudo-Hypoglykämien: Typische Anzeichen einer Hypoglykämie trotz eines gemessenen Blutglukosewerts >70 mg/dl.

Ebenfalls kann in Hinblick auf die verkehrsmedizinische Beurteilung zwischen tagsüber auftretenden und nächtlichen Hypoglykämien unterschieden werden.

Häufigkeit von Hypoglykämien

Allgemein ist die valide Erfassung der Häufigkeit von Hypoglykämien aufgrund der oben beschriebenen Schwierigkeiten der Definition von Hypoglykämien, aber auch aufgrund der Definitionskriterien der „schweren“ und „leichten“ Hypoglykämien mit einer Reihe von Schwierigkeiten verbunden:

- Leichte Hypoglykämien: Die valide Erhebung der Rate „leichter Hypoglykämien“ ist von einer Reihe von Faktoren abhängig, die schwierig zu kontrollieren sind (z. B. Frequenz der Blutglukoseselbstkontrolle, Fähigkeit zur Hypoglykämiewahrnehmung, Gedächtnisfunktionen, Schlaf, etc.).
- Schwere Hypoglykämien: Während die Erfassung „schwerer Hypoglykämien“ zu deren Behandlung Fremdhilfe durch medizinisches Personal notwendig ist, aufgrund einer medizinischen Diagnose und entsprechender Dokumentation relativ sicher möglich ist, sind Hypoglykämien mit Fremdhilfe anderer Personen schwieriger zu erfassen, da hierzu auch schon das Reichen von Kohlehydraten von Angehörigen oder anderen Personen gezählt wird, wenn eine Person mit Diabetes dazu nicht mehr in der Lage ist, sich diese selbst zu besorgen oder einzunehmen [197, 203].

In einem systematischen Review zur Prävalenz von Hypoglykämien bei insulinbehandelten Diabetes konnten Elliot et al. zeigen, dass sich die Hypoglykämieraten in randomisierten klinischen Studien („RCT data“) und in Beobachtungsstudien oder Registerstudien („real world data“) signifikant unterscheiden: in einem alltagsnahen Setting konnten im Vergleich zu klinischen Studien höhere Raten insbesondere von leichten Hypoglykämien beobachtet werden [204] LoE L2. Auch Studien mit der Methode der kontinuierlichen Glukosemessung erbrachten höhere Raten von Hypoglykämien, besonders von asymptomatischen Hypoglykämien im Schlaf, die ansonsten vom Patienten nicht bemerkt worden wären, jedoch Einfluss auf die Hypoglykämiewahrnehmung des nächsten Tages aufweisen [95] LoE EK.

Aufgrund der Unterschiede in der Methodik, Studiencharakteristika, Stichproben- bzw. Patientencharakteristika ergeben sich in verschiedenen Untersuchungen unterschiedliche Häufigkeiten von Hypoglykämien. Die Ereignisraten von leichten Hypoglykämien reichen von 11 bis 192 (Typ 1 Diabetes) bzw. 18 bis 31 (Typ 2 Diabetes) Ereignisse pro Patient und Jahr, die von schweren Hypoglykämien von 0,02 bis 3,4 (Typ 1 Diabetes) bzw. 0,01 bis 1,3 (Typ 2 Diabetes) Ereignisse pro Patient und Jahr.

Häufigkeit leichter und schwerer Hypoglykämien (populationsbezogene Studien)

In einer bevölkerungsbasierten Studie in sieben europäischen Ländern ($n=3.827$ Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes) traten bei Menschen mit Typ 1 Diabetes leichte Hypoglykämien 1,8 pro Woche (93,6 pro Jahr, davon 22% nachts) auf, schwere Hypoglykämien 0,7 pro Jahr auf. Bei Menschen mit Typ 2 Diabetes betrug die Anzahl leichter Hypoglykämien 0,6 pro Woche (31,2 pro Jahr, 27% nachts), die von schweren Hypoglykämien 0,2 pro Jahr [100] LoE L3. Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich in der deutschen Stichprobe dieser europäischen Studie. Hier traten leichte Hypoglykämien 1,6 (Typ 1) bzw. 0,6 Mal pro Woche (Typ 2) auf, von denen sich 26% (Typ 1) bzw. 29% (Typ 2) nachts ereigneten. Die Rate schwerer Hypoglykämien betrug 1,0 (Typ 1) bzw. 0,4 (Typ 2) pro Patient und Jahr [101] LoE L3. Diese Daten stimmen mit Ergebnissen anderer Studien überein, nach denen leichte Hypoglykämien bei Menschen mit Typ 1 Diabetes ca. 1- bis 2-Mal pro Woche auftreten [33, 205] jeweils LoE L3. Eldrige et al. untersuchten in einer Metaanalyse populationsbasierter Studien die Häufigkeit von Hypoglykämien bei Typ 2 Diabetes unter oraler Therapie und unter Insulin. Die Autoren geben die Rate leichter Hypoglykämien mit 0,4 (alle Typ 2) bzw. mit 0,45 (Typ 2 Insulin) Ereignisse pro Woche an und für schwere Hypoglykämien mit 0,8 bzw. 1,0 Ereignisse pro Patient und Jahr [206] LoE L1. In der globalen HAT-Studie mit 27.585 insulinbehandelten Menschen mit Diabetes aus 24 Ländern (Stichprobe Deutschland $n=2.430$) hatten 86,7% aller insulinbehandelten Menschen mit Typ

1 Diabetes in Europa pro Jahr zumindest eine Hypoglykämie und insgesamt 91,6 Ereignisse (davon nachts 12,9; schwere Hypoglykämien 3,4 pro Jahr). 43,6% aller insulinbehandelten Menschen mit Typ 2 Diabetes mit insgesamt hatten 18,1 Ereignisse (davon nachts 3,7; schwere Hypoglykämien 1,3 pro Jahr) [207] LoE L3. In einer deutschen Analyse, basierend auf Daten des DPV-Registers, wurden u.a. Hypoglykämieraten der letzten Jahre analysiert [208]. Im Jahr 2014 lag die Ereignisrate von schweren Hypoglykämien für Patienten mit Typ 1 Diabetes bei 0,19 pro Patientenjahr. Bei insulinbehandelten Patienten mit Typ 2 Diabetes wurde eine Ereignisrate von 0,09 pro Patientenjahr aufgezeigt und für Typ 2 Diabetes Patienten mit Sulfonylharnstoffen/Gliniden 0,04 pro Patientenjahr [208]. In einer englischen Studie konnte gezeigt werden, dass auch die Dauer der Therapie einen Einfluss auf die Ereignisrate schwerer Hypoglykämien hat [209] LoE L3:

Ereignisrate schwerer Hypoglykämien in Abhängigkeit von Diabetes Typ und Therapiedauer

Therapiedauer	Mittlere Ereignisrate schwere Hypoglykämien
Patienten mit Typ 2 Diabetes mit Sulfonylharnstoffen	0,1 pro Patientenjahr
Typ 2 Diabetes und Insulin < 2 Jahre	0,1 pro Patientenjahr
Typ 2 Diabetes und Insulin > 5 Jahre	0,7 pro Patientenjahr
Typ 1 Diabetes und Insulin < 5 Jahre	1,1 pro Patientenjahr
Typ 1 Diabetes und Insulin > 15 Jahre	3,2 pro Patientenjahr

Eine retrospektive Analyse von 4.854 Versicherten der Deutschen BKK ergab eine Rate schwerer Hypoglykämien (mit Bewusstlosigkeit/Koma, intravenöser Glukoseinfusion oder intramuskulärer Glukagon-Injektion) von 0,02 (Typ 1 Diabetes) bzw. 0,01 (Typ 2 Diabetes) Ereignissen pro Patient und Jahr [210] LoE L3. Eine systematische Analyse aller schwerer Hypoglykämien mit Notarzteinsatz, Notfallambulanz oder stationärem Aufenthalt infolge einer Hypoglykämie im Kreis Detmold ergab eine Inzidenz von 61,9 schweren Hypoglykämien pro 100.000 Einwohner (Typ 1 Diabetes 23,4 pro 100 000 Einwohner, Typ 2 Diabetes 32,6 pro 100 000 Einwohner [211, 212] jeweils LoE L3). Für England ergab eine systematische Analyse von 79.172 Menschen mit Diabetes, die zwischen 2005 und 2014 wegen einer Hypoglykämie stationär aufgenommen worden waren, eine Inzidenz von 72,6 schweren Hypoglykämien pro 100.000 Einwohner [213] LoE L3.

Häufigkeit schwerer Hypoglykämien (randomisierte kontrollierte Therapiestudien)

Unter einer intensivierten Therapie zeigt sich sowohl für Typ 1 Diabetes als auch für Typ 2 Diabetes ein zwei- bis dreifach erhöhtes Risiko für schwere Hypoglykämien im Vergleich zu einer konventionellen Therapie. In der DCCT-Studie, der bislang größten Therapiestudie zur intensivierten Insulintherapie bei Typ 1 Diabetes, traten schwere Hypoglykämien, zu deren Behandlung einfache Fremdhilfe durch Dritte notwendig war, im statistischen Mittel etwa alle zwei Jahre auf (0,64 Ereignisse pro Patientenjahr), schwere Hypoglykämien mit der Notwendigkeit medizinischer Fremdhilfe etwa alle fünf Jahre (0,19 Ereignisse pro Patientenjahr) [78, 214, 215]. Andere Therapiestudien bei Menschen mit Typ 1 Diabetes, in denen eine intensivierte Therapie mit einer Diabetesschulung kombiniert wurden, berichten niedrigere Häufigkeiten von 0,16 - 0,18 Ereignisse pro Patientenjahr [79, 216–218] jeweils LoE L2. Mehrere Meta-Analysen weisen weiterhin darauf hin, dass Patienten mit einer Insulinpumpentherapie seltener nächtliche oder über den Tag auftretende schwere Hypoglykämien haben als mit einer ICT [108, 109, 219] jeweils LoE L1

Die in großen randomisierten kontrollierten Therapiestudien mit Patienten mit Typ 2 Diabetes berichteten Häufigkeiten reichen von 0,5 Ereignissen pro 100 Patientenjahren in der ADVANCE Studie [220], LoE L2, über 5,3 Ereignisse in der ACCORD Studie [221], LoE L2, bis zu 8,0 Ereignisse in der VADT Studie [222] LoE L2. Alle drei genannten Therapiestudien zusammen genommen (n=23.182; 101.608 Patientenjahre) traten bei 6,1% der Typ 2 Diabetespatienten schwere Hypoglykämien auf, mit einer Häufigkeit von 2,4 Ereignissen pro 100 Patientenjahre [223] LoE L3.

Auftretenshäufigkeit niedriger Glukosewerte (CGM-Daten)

Ergebnisse aus Studien mit Systemen zum kontinuierlichen Glukosemonitoring (CGM) weisen darauf hin, dass die Häufigkeit leichter Hypoglykämien sowohl bei Typ 1 als auch bei Typ 2 Diabetes deutlich unterschätzt werden, da niedrige Blutglukosewerte, die nicht von Symptomen begleitet werden, per Definition nur durch eine Blutglukoseselbstkontrolle erfassbar sind und auch von der Güte der Hypoglykämiewahrnehmung der Betroffenen abhängen.

In einer Studie von Bode et al, in der CGM-Daten über durchschnittlich 21 Tage von 101 Menschen mit Diabetes (60 Typ 1; 41 Typ 2) ausgewertet wurden, zeigte sich, dass leichte Hypoglykämien mit Glukosewerten unter 70 mg/dl bzw. 3,9 mmol/l im Durchschnitt 1,6-Mal pro Tag auftraten und 0,9 Stunden andauerten (Typ 1: 2,1-Mal, 1,1 Std; Typ 2: 1,0-Mal, 0,7 Std). Menschen mit Diabetes befinden sich somit täglich über 1,8 Stunden bzw. 8% der Zeit (Typ 1: 2,3 Std bzw. 10%; Typ 2: 1,0 Std bzw. 4%) im hypoglykämischen Bereich [Bode et al. 2005]. In einer englischen Studie betrug bei Patienten mit Typ 1 Diabetes die geschätzte Auftretensrate milder biochemischer Hypoglykämien, die durch Blutglukoseselbstkontrollen ermittelt wurden (BG <63 mg/dl), 0,23 pro Woche (intakte Hypoglykämiewahrnehmung: 0,20; eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung: 0,32); dagegen betrug die Auftretensrate niedriger Glukosewerte, die mit CGM erfasst wurden (IG <54 mg/dl), 2,8 pro Woche (intakte Hypoglykämiewahrnehmung: 0,82; eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung: 1,29) [224] LoE L3. Die Dauer hypoglykämischer Phasen im CGM betrug durchschnittlich 74 Minuten (intakte Hypoglykämiewahrnehmung: 72 Min; eingeschränkte Hypoglykämiewahrnehmung: 80 Min) [224] LoE L3. Zu berücksichtigen sind jedoch Unsicherheiten bei CGM-Messungen im niedrigen Blutglukosebereich, vor allem bei Geräten der ersten Generation.

Anhang J Hypoglykämierisiko bei unterschiedlichen Medikamenten

Medikament	Hauptwirkung	Hypoglykämierisiko
Orale Antidiabetika		
Alpha-Glucosidase-Hemmer (Acarbose) [225–228]; alle LoE L1	Acarbose hemmt die α -Glucosidase, ein Enzym, welches die Aufspaltung von Polysacchariden in Monosaccharide im Darm bewirkt, wodurch ein Anstieg der Blutglukosewerte nach den Mahlzeiten vermindert wird.	Nein
Biguanide (Metformin) [229–232]; alle LoE L1	Metformin bewirkt eine verminderte Glukoneogenese (Hemmung der Neubildung von Glukose in der Leber) und verbessert über eine Gewichtsreduktion auch die periphere Verwertung von Glukose.	Nein
Thiazolidindione (Glitazone) [233, 234]; beide LoE L1	Glitazone bewirken eine Erhöhung der Insulinempfindlichkeit im Fettgewebe, der Skelettmuskulatur und der Leber (sog. Insulin-Sensitizer).	Nein
DPP-4-Inhibitoren (Dipeptidylpeptidase-4-Inhibitoren; Gliptine) [235–238]; jeweils LoE L1	Gliptine verhindern durch Hemmung des Hormons Dipeptidylpeptidase-4 (DPP-4) den Abbau des Hormons Glucagon-like Peptid 1 (GLP-1). Dieses Darmhormon führt nach Nahrungsaufnahme in Abhängigkeit vom Blutglukosespiegel zu einer Steigerung der Insulinsekretion.	Nein
SGLT-2-Inhibitoren (Natrium Dependent Glucose Transporter 2 Inhibitoren) [236, 239–241];,; alle LoE L1	SGLT-2-Inhibitoren fördern die Ausscheidung von Glukose über die Niere und führen somit zu einer Senkung der Blutglukose.	Nein
Sulfonylharnstoffe [39, 40, 73]; jeweils LoE L1	Sulfonylharnstoffe bewirken eine blutglukoseunabhängige Freisetzung von Insulin (insulinotrope Wirkung).	Ja (++)
Glinide (Sulfonylharnstoff-Analoga) [39, 40, 73]; jeweils LoE L1	Glinide bewirken eine blutglukoseunabhängige Freisetzung von Insulin.	Ja (++)
Injizierbare Antidiabetika		
Inkretinmimetika (GLP-1-Rezeptor-Agonisten) [242–244]; alle LoE L1	Inkretinmimetika bewirken durch Bindung an Glucagon-like Peptid 1 Rezeptoren eine Steigerung der Insulinsekretion nach Nahrungsaufnahme in Abhängigkeit vom Blutglukosespiegel.	Nein
Insulin [39, 40, 73, 74]; jeweils LoE L1	Das körpereigene Insulin bewirkt durch die Glukoseaufnahme in peripheren Geweben und die Hemmung der hepatischen Glukoseproduktion (Freisetzung aus der Leber) eine Absenkung des Blutglukosespiegels und führt bei einer zu starken Absenkung zu einer Hypoglykämie.	Ja (+++)

Medikament	Hauptwirkung	Hypoglykämierisiko
Andere, nicht-diabetische Medikamente		
Antibiotika (z. B. Sulfonamide oder Fluorchinolone) [40, 73, 245, 246]; jeweils LoE L1	Sulfonamid-Antibiotika sind von der chemischen Struktur mit den Sulfonylharnstoffen verwandt. Sie können die Insulinausschüttung fördern und so das Hypoglykämierisiko erhöhen. Fluorchinolone, eine Untergruppe der Chinolone (sog. Gyrasehemmer), können über eine Erhöhung der Plasma-Insulinspiegel das Hypoglykämierisiko erhöhen.	möglich (+)
Antihypertensiva, Antiarrhythmika [73, 247]; jeweils LoE L1	β -Blocker (β -Adrenozeptor-Antagonisten) blockieren die β -Adrenozeptoren und hemmen so die Wirkung des Hormons Adrenalin und des Neurotransmitters Noradrenalin. Dadurch können diese Medikamente durch eine Abschwächung oder Maskierung klassischer adrenerger Symptome einer Hypoglykämie zu einer Beeinträchtigung der Hypoglykämiewahrnehmung führen und so indirekt das Hypoglykämierisiko erhöhen. Das Hormon Angiotensin spielt eine wesentliche Rolle bei der Regulation des Blutdrucks (Renin-Angiotensin-Aldosteron-System). ACE-Hemmer (Angiotensin Converting Enzyme Inhibitoren) können die blutglukosesenkende Wirkung oraler Antidiabetika und von Insulin verstärken und somit das Hypoglykämierisiko erhöhen.	möglich (+)
NSAID (z. B. Salicylsäure) [40, 73, 248]; alle LoE L1	Acetylsalicylsäure (ASS, Aspirin) kann zu einer Störung der Leberfunktion führen und durch eine Hemmung der hepatischen Glukoseproduktion (Freisetzung von Glukose aus der Leber) das Hypoglykämierisiko erhöhen.	möglich (+)

Anhang K Übersicht der Herz- und Gefäßkrankheiten und deren Auswirkungen auf die Fahreignung gemäß BASt (August 17)

Fahreignung bei bradykarden Arrhythmien

Bradykarde Arrhythmien	Gruppe 1	Gruppe 2
SA-Blockierung		
- ohne Synkope	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
- mit Synkope	Nicht geeignet bis effektive Therapie, danach siehe SM	Nicht geeignet bis effektive Therapie, danach siehe SM
AV-Block I	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
AV-Block II (Typ Mobitz)		
- ohne Synkope	Ggf. geeignet bis SM-Therapie	Nicht geeignet bis SM-Therapie
- mit Synkope	Nicht geeignet bis effektive Therapie, in der Regel SM (danach siehe SM)	Nicht geeignet bis effektive Therapie, in der Regel SM (danach siehe SM)
AV-Block III (angeboren)	Keine Einschränkung, solange keine Synkope und keine SM-Indikation vorliegen	In der Regel nicht geeignet
AV-Block III (erworben)	Nicht geeignet bis effektive Therapie, danach siehe SM	Nicht geeignet bis effektive Therapie, danach siehe SM
LSB/RSB/Hemiblöcke	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Alternierende Schenkelblockbilder	Nicht geeignet bis effektive Therapie	Nicht geeignet bis effektive Therapie
Bifaszikuläre Schenkelblockbilder mit Synkope	Nicht geeignet bis effektive Therapie	Nicht geeignet bis effektive Therapie
Patient nach SM		
- nicht schrittmacherabhängig und keine Synkopenanamnese	Geeignet nach einer Woche	Geeignet nach einer Woche
Patient nach SM		
- Schrittmacherabhängig oder Synkopenanamnese	Geeignet nach einer Woche	Geeignet nach 4 Wochen

Fahreignung bei supraventrikulären Arrhythmien

Tachykarde Arrhythmien	Gruppe 1	Gruppe 2
Supraventrikuläre Extrasystolen	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
AV-Knoten-Reentry-Tachykardie/ Ektopie atriale Tachykardie		
- ohne Synkope	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
- mit Synkope	Geeignet nach effektiver Therapie	Geeignet 1 Monat nach effektiver Therapie, kardiologische Nachuntersuchung
WPW-Syndrom		
- ohne Vorhofflimmern, ohne Synkopen	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
- mit Vorhofflimmern	Keine Einschränkung	Nach erfolgreicher Ablationstherapie, kardiologische Nachuntersuchung
- mit Synkopen	Geeignet nach effektiver Therapie	Geeignet 1 Monat nach effektiver Therapie, fachärztliche Nachuntersuchung
Vorhofflimmern/-flattern ohne Synkope	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Vorhofflimmern/-flattern mit Synkope	Geeignet nach effektiver Therapie	Geeignet 1 Monat nach effektiver Therapie, kardiologische Nachuntersuchung

Fahreignung bei ventrikulären Arrhythmien

Tachykarde Arrhythmien	Gruppe 1	Gruppe 2
Keine strukturelle Herzerkrankung, keine Ionenkanalerkrankung		
Ventrikuläre Extrasystolen	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Nicht-anhaltende Kammertachykardie (NSVT) ohne Synkope	Keine Einschränkung	Individuelle Entscheidung, in der Regel fahrg geeignet. Bei polymorphen NSVT kardiologische Untersuchung, individuelle Entscheidung. Fahreignung kann gegeben sein.
Anhaltende Kammertachykardie ohne Synkope	Keine Einschränkung	Fahreignung im Einzelfall möglich, kardiologische Untersuchung
Kammertachykardie mit Synkope	Nach effektiver Therapie	Geeignet 1 Monat nach effektiver Therapie, kardiologische Nachuntersuchung
Kammerflimmern mit ICD-Indikation	Siehe ICD Sekundärprävention	Keine Fahreignung
Strukturelle Herzerkrankung		
Ventrikuläre Extrasystolen	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Anhaltende Kammertachykardie mit/ohne Synkope		Siehe ICD
Kammerflimmern		Siehe ICD
Nicht-anhaltende Kammertachykardie		
- ohne Synkope	Individuelle Entscheidung, in der Regel geeignet	Individuelle Entscheidung, kardiologische Untersuchung.
- mit Synkope	Nicht geeignet	Nicht geeignet

Fahreignung bei Schrittmacher / ICD

	Gruppe 1	Gruppe 2
Arterielle Hypertonie	Keine Fahreignung bei zerebraler Symptomatik und/oder Sehstörungen	Keine Fahreignung bei zerebraler Symptomatik und/oder Sehstörungen. Systolische Blutdruckwerte > 180 mmHg und/oder diastolische Blutdruckwerte > 110 mmHg können die Fahreignung in Frage stellen
Arterielle Hypotonie	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Akutes Koronarsyndrom (ACS)	Nach komplikationslosem Verlauf (EF > 35 %) ist die Fahreignung gegeben. Bei einer EF < 35 % oder bei akuter dekompensierter Herzinsuffizienz im Rahmen eines akuten Infarktes kann die Fahreignung nach 4 Wochen gegeben sein; Einzelfallbeurteilung	Bei EF > 35 % kann die Fahreignung nach 6 Wochen gegeben sein. Bei einer EF < 35 % keine Fahreignung
Stabile Angina pectoris	Keine Einschränkung	Bei symptomatischer Angina auf niedriger Belastungsstufe keine Fahreignung
Nach PCI	Keine Einschränkung nach PCI und gutem klinischen Ergebnis	Fahreignung 4 Wochen nach gutem klinischen Ergebnis; jährliche fachärztliche Kontrolluntersuchungen
Koronare Bypassoperation	Fahreignung nach 2-4 Wochen	Fahreignung nach 3 Monaten
Herzinsuffizienz		
NYHA I	Keine Einschränkung	Fahreignung, wenn EF > 35 %
NYHA II	Keine Einschränkung	Fahreignung, wenn EF > 35 %
NYHA III	Keine Einschränkung (wenn stabil), sonst nein	Keine Fahreignung
NYHA IV	Keine Fahreignung	Keine Fahreignung
Z.n. Herztransplantation	Nach erfolgreicher Rekonvaleszenz ist die Fahreignung gegeben	In der Regel keine Fahreignung
Herzunterstützungssysteme	Individuelle Entscheidung	Keine Fahreignung
PAVK	Bei Ruheschmerz keine Fahreignung. Nach Intervention (nach 24 Stunden) oder nach Operation (nach 1 Woche) kann die Fahreignung gegeben sein	Bei Ruheschmerz keine Fahreignung. Nach Intervention (nach 1 Woche) oder nach Operation (nach 4 Wochen) kann die Fahreignung gegeben sein

Fahreignung bei anderen kardiovaskulären Erkrankungen

	Gruppe 1	Gruppe 2
Arterielle Hypertonie	Keine Fahreignung bei zerebraler Symptomatik und/oder Sehstörungen	Keine Fahreignung bei zerebraler Symptomatik und/oder Sehstörungen. Systolische Blutdruckwerte > 180 mmHg und/oder diastolische Blutdruckwerte > 110 mmHg können die Fahreignung in Frage stellen
Arterielle Hypotonie	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Akutes Koronarsyndrom (ACS)	Nach komplikationslosem Verlauf (EF > 35 %) ist die Fahreignung gegeben. Bei einer EF < 35 % oder bei akuter dekompensierter Herzinsuffizienz im Rahmen eines akuten Infarktes kann die Fahreignung nach 4 Wochen gegeben sein; Einzelfallbeurteilung	Bei EF > 35 % kann die Fahreignung nach 6 Wochen gegeben sein. Bei einer EF < 35 % keine Fahreignung
Stabile Angina pectoris	Keine Einschränkung	Bei symptomatischer Angina auf niedriger Belastungsstufe keine Fahreignung
Nach PCI	Keine Einschränkung nach PCI und gutem klinischen Ergebnis	Fahreignung 4 Wochen nach gutem klinischen Ergebnis; jährliche fachärztliche Kontrolluntersuchungen
Koronare Bypassoperation	Fahreignung nach 2-4 Wochen	Fahreignung nach 3 Monaten
Herzinsuffizienz		
NYHA I	Keine Einschränkung	Fahreignung, wenn EF > 35 %
NYHA II	Keine Einschränkung	Fahreignung, wenn EF > 35 %
NYHA III	Keine Einschränkung (wenn stabil), sonst nein	Keine Fahreignung
NYHA IV	Keine Fahreignung	Keine Fahreignung
Z.n. Herztransplantation	Nach erfolgreicher Rekonvaleszenz ist die Fahreignung gegeben	In der Regel keine Fahreignung
Herzunterstützungssysteme	Individuelle Entscheidung	Keine Fahreignung
PAVK	Bei Ruheschmerz keine Fahreignung. Nach Intervention (nach 24 Stunden) oder nach Operation (nach 1 Woche) kann die Fahreignung gegeben sein	Bei Ruheschmerz keine Fahreignung. Nach Intervention (nach 1 Woche) oder nach Operation (nach 4 Wochen) kann die Fahreignung gegeben sein

Fortsetzung

Aortenaneurysma, asymptomatisch	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung bei einem Aortendurchmesser bis 5,5 cm. Keine Fahreignung bei einem operationsbedürftigen Aortendurchmesser > 5,5 cm.
Herzklappenerkrankungen	Fahreignung bei asymptomatischen/ gering symptomatischen Klappenfehlern; nach Herzklappenoperationen besteht nach Rekonvaleszenz nach 2-4 Wochen wieder Fahreignung	Keine Fahreignung bei EF<35 %, NYHA III/IV; schwerer Mitralklappenstenose, schwerer Aortenklappenstenose, schwerer pulmonaler Hypertension. Nach Herzklappenoperationen nach Rekonvaleszenz nach 3 Monaten ggf. wieder fahrgeeignet.
Angeborenen Herzerkrankung	Individuelle Entscheidung	Individuelle Entscheidung
Hypertrophe Kardiomyopathien	In der Regel Fahreignung	In Abhängigkeit von Risikofaktoren, individuelle Beurteilung
Ionenkanalerkrankungen		
Long-QT-Syndrom	Asymptomatische Personen sind fahrgeeignet. Die Fahreignung ist nicht gegeben bei Vorliegen von Synkopen oder Torsades de(s) Pointes Tachykardien	Keine Fahreignung bei bekannten Synkopen, Torsades de(s) Pointes Tachykardien oder einer QTcZeit > 500 msec.
Brugada-Syndrom	Nach Überleben eines plötzlichen Herztodes ist die Fahreignung nicht gegeben	Keine Fahreignung bei Vorliegen von Synkopen oder nach Überleben eines plötzlichen Herztodes
Sonstige Ionenkanalerkrankungen	Keine Fahreignung bei Vorliegen von Synkopen oder nach Überleben eines plötzlichen Herztodes	Keine Fahreignung bei Vorliegen von Synkopen oder nach Überleben eines plötzlichen Herztodes
Synkopen		
- nach erster Synkope	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung, wenn kein Hinweis auf hohes Rezidivrisiko
- wiederholte (unklare) Synkope(n)	Erneute Diagnostik; Fahreignung frühestens nach 6 Monaten; Einzelfallbeurteilung	In der Regel keine Fahreignung; Einzelfallbeurteilung

Anhang L Inhalte/Themen in der Diabetesschulung in aktuellen Leitlinien

(Bernhard Kulzer)

Nationale und internationale Empfehlungen zu konkreten Inhalten von strukturierten Schulungs- und Behandlungsprogrammen bei Diabetes beinhalten u.a. „Informationen zu speziellen sozialrechtlichen Aspekten“ bzw. zu „sozialen Konsequenzen“ des Diabetes.

Konkrete Inhalte von strukturierten Schulungs- und Behandlungsprogrammen bei Diabetes

Empfehlung 5-13: „In der Schulung sollen Menschen mit Diabetes Informationen zu speziellen sozialrechtlichen Aspekten des Diabetes (wie Beruf, Führerschein, Schwerbehinderung) erhalten.“ ([182], S.20)

H 5.1 Inhalte der Diabetesschulung für Kinder, Jugendliche mit Diabetes und deren Eltern

Folgende Aspekte sind bei Jugendlichen (13 – 17 Jahre) besonders zu beachten:
6. Umgang mit Situationen außerhalb der elterlichen Kontrolle („Risikosituationen“ von Jugendlichen, selbständige Unternehmungen von Jugendlichen, motorisierte Teilnahme am Straßenverkehr etc.) ([182], S.51)

H 5.2 Inhalte der Diabetesschulung für Menschen mit Typ 1 Diabetes

15. Vermittlung von Informationen über sozialrechtliche Aspekte des Diabetes (Beruf, Führerschein, Versicherungen etc.) ([182], S.54)

H 5.3 Inhalte der Diabetesschulung für Menschen mit Typ 2 Diabetes

15. Vermittlung von Informationen über sozialrechtliche Aspekte des Diabetes (Beruf, Führerschein, Schwerbehinderung, Versicherungen etc.) ([182], S.55)

H 5.4.1 Spezielle Inhalte der Schulung zur Insulinpumpentherapie

15. Vermittlung von Informationen über spezielle sozialrechtliche Aspekte der Insulinpumpentherapie (Beruf, Führerschein, Schwerbehinderung etc.) und praktische Hilfestellungen (Selbsthilfegruppen, Bücher, Internetadressen etc.) ([182], S.56)

H 5.4.2 Spezielle Inhalte von Schulungen zu diabetischen Folge- und Begleiterkrankungen (Fußkomplikationen, Neuropathie, Nephropathie, Netzhautkomplikationen)

9. Umgang mit gesundheitsbezogenen Behinderungen, gesundheitsbezogenen Risiken bzw. Folge- und Begleiterkrankungen sowie familiären, beruflichen und sozialen Konsequenzen ([182], S.57)

H 5.4.3 Inhalte der Schulungen bei Hypertonie

10. Umgang mit gesundheitsbezogenen Behinderungen, gesundheitsbezogenen Risiken bzw. Folge- und Begleiterkrankungen sowie familiären, beruflichen und sozialen Konsequenzen ([182], S.58)

Quelle: [182]

Thematisierung/Umsetzung in anerkannten Diabetes Schulungs- und Behandlungsprogrammen (BVA/DDG)

Schulungsprogramm	BVA zertifiziert	DDG zertifiziert	Inhalt	Thema	Umfang/Kurstunde
Schulungsprogramm für Menschen mit Typ 2 Diabetes, die nicht Insulin spritzen	ja	ja	nein	---	---
Schulungsprogramm für Menschen mit Typ 2 Diabetes, die Insulin spritzen	ja	ja	ja	Hypoglykämie beim Autofahren	1. Kursstunde; LZ 1.14
Schulungsprogramm für Menschen mit Typ 2 Diabetes, die Normalinsulin spritzen	ja	ja	ja	Hypoglykämie beim Autofahren	1. Kursstunde; LZ 1.14
Mehr Diabetes Selbst-Management für Menschen mit Typ 2 Diabetes, die nicht Insulin spritzen - MEDIAS2 Basis	ja	ja	ja	Sozialrechtliche Bestimmungen	11. bzw. 7. Kursstunde
Mehr Diabetes Selbst-Management für Menschen mit Typ 2 Diabetes, mit einer intensivierten Insulintherapie - MEDIAS2 ICT	ja	ja	ja	Sozialrechtliche Bestimmungen und Insulinbehandlung	10. Kursstunde
Mehr Diabetes Selbst-Management für Menschen mit Typ 2 Diabetes, mit einer nicht-intensivierten Insulintherapie - MEDIAS2 BOT/SIT/CT	---	ja	ja	Diabetes und Beruf, Straßenverkehr	6. Kursstunde
bot leben –Schulungsprogramm für Patienten mit Typ-2-Diabetes		ja	ja	Sicherheit vor Unterzuckerung im-Straßenverkehr und beim Bedienen von Maschinen	3. Modul
Diabetes II im Gespräch	ja	---	nein	---	---
Diabetes und Verhalten	ja	---	nein	---	---
LINDA - Diabetes Selbstmanagementschulung	ja	---	nein	---	---
Behandlungs- und Schulungsprogramm für intensivierete Insulintherapie (DTTP)	ja	ja	(nein)	Soziales, Berufswahl	12. Kursstunde; LZ 12.5
PRIMAS - Leben mit Typ 1 Diabetes	ja	ja	ja	Sicher im Straßenverkehr	11. Kursstunde
PRIMAS - Leben mit Typ 1 Diabetes - Zusatzmodul Diabetes und Soziales	---	---	ja	Diabetes im Straßenverkehr	Thema der Kursstunde

Schulungsprogramm	BVA zertifiziert	DDG zertifiziert	Inhalt	Thema	Umfang/Kurstunde
Diabetes bei Kindern	ja	ja	nein	---	---
(Kinder und) Jugendliche mit Diabetes	ja	ja	ja	Diabetes und Führerschein	Reader 3

Thematisierung/Umsetzung in anerkannten Diabetes Schulungs- und Behandlungsprogrammen (BVA/DDG)

Schulungsprogramm	BVA	DDG	Inhalt	Thema	Umfang / Kursstunde
BGAT	ja	ja	ja	Neuroglykopenie und Autofahren	3. Kursstunde
HyPOS	ja	ja	ja	Risikosituationen - Hypoglykämien im Straßenverkehr	4. Kursstunde
DiSKo Schulung	ja	ja	nein	---	---
Bewegung und Sport bei Diabetes	ja	---	nein	---	---
Den Füßen zuliebe - BARFUSS	---	ja	nein	---	---
NEUROS	---	---	nein	---	---
Hypertonie (HBSP)	ja	ja	nein	---	---
Hypertonie	ja	ja	nein	---	---
Hypertonie (IPM)	ja	---	nein	---	---
SPOG	ja	---	nein	---	---
INRatio / SPOG2	ja	---	nein	---	---

Anhang M Empfehlungen für Kraftfahrer mit Diabetes unter Behandlung mit Sulfonylharnstoffen und/oder Insulin

(Friedhelm Petry, Wolfgang Schütt)

Menschen mit Diabetes, die mit Antidiabetika behandelt werden, welche eine Unterzuckerung (Hypoglykämie) auslösen können (Sulfonylharnstoffe/ Analoga und Insulin), müssen, wenn sie als Kraftfahrer am Straßenverkehr teilnehmen, zur eigenen und zur Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmer die folgenden Ratschläge und Richtlinien kennen und auch beachten:

Das Unfallrisiko für Menschen mit Diabetes mellitus steigt besonders, wenn die Blutglukose entgleist ist, während einer Neueinstellung auf Diabetesmedikamente bzw. Umstellung der Therapie oder durch Folge- oder Begleiterkrankungen. Besprechen Sie deshalb mit Ihrem Arzt Ihre persönliche Situation.

1. Sorgen Sie dafür, dass Sie Hypoglykämien am Steuer möglichst **vermeiden**, rechtzeitig **erkennen** und frühzeitig **behandeln!** Behalten Sie Ihre gewohnte Tagesverteilung der Mahlzeiten und der Insulininjektionen bei.
2. Führen Sie vor Fahrtantritt eine **Blutglukoseselbstkontrolle** durch. Dokumentieren Sie das Ergebnis der Messung im Tagebuch oder elektronisch! Halten Sie im Fahrzeug immer ausreichende Mengen schnell wirksamer **Kohlenhydrate (z. B. Traubenzucker) leicht zugänglich griffbereit**. Informieren Sie Ihre Beifahrer!

Besprechen Sie Ihren persönlichen Blutglukosezielbereich vor Fahrtantritt mit dem behandelnden Arzt. Ihr Blutzucker vor Fahrtantritt sollte mindestens bei _____ mg/dl _____ mmol/l liegen.

3. **Treten Sie die Fahrt nicht an, wenn Sie eine Hypoglykämie feststellen oder eine Unterzuckerung vermuten! Essen Sie in diesem Fall rasch wirksame Kohlenhydrate, um die Blutglukose gezielt anzuheben.**
4. Wenn Sie während der Fahrt eine **Hypoglykämie** bemerken (auch bei Verdacht): **unterbrechen Sie die Fahrt sofort**, ziehen Sie den Zündschlüssel ab. Nehmen Sie sofort schnell wirksame Kohlenhydrate und warten Sie ab, bis die Hypoglykämie sicher überwunden ist. Durch zusätzliche langsame Kohlenhydrate können Sie Ihre Blutglukose stabilisieren. Bedenken Sie, dass infolge sehr niedriger Blutglukosewerte die Wahrnehmung weiterer Hypoglykämien gestört sein kann.

5. **Null Promille:** Alkohol erhöht das Unfallrisiko enorm! Ein Restalkoholspiegel steigert Ihr Hypoglykämierisiko!
6. **Fahren Sie niemals während einer Entgleisung mit sehr hohen Blutglukosewerten und deutlichen Zeichen einer Hyperglykämie!**
7. **Während der Neueinstellungsphase oder bei der Umstellung auf ein neues Medikament kann es zu vorübergehenden Einschränkungen Ihrer Fahrsicherheit kommen.** Das gilt besonders dann, wenn es zu Beeinträchtigungen des Sehens kommt, oder wenn Ihre Blutglukose stark schwankt. Bei ausgeprägten Sehstörungen und starken Schwankungen der Blutglukose dürfen Sie nicht selbst fahren!
8. Fahren Sie defensiv, meiden Sie Überanstrengung (z. B. lange Nachtfahrten), passen Sie Ihre Fahrweise an und legen Sie regelmäßige Pausen ein. Nehmen Sie Ihre Testmaterialien, Insulin und Insulinspritzen, den Diabetikerausweis und alles für den Notfall mit.
9. Lassen Sie sich regelmäßig ärztlich untersuchen und beraten. Dazu gehört auch die regelmäßige Augenarztkontrolle. Beachten Sie, dass Sie nach bestimmten ärztlichen Untersuchungen (z. B. Weitstellung der Pupillen beim Augenarzt) vorübergehend fahruntauglich sind!
10. Informieren Sie, wenn Sie beruflich ein Fahrzeug führen, Ihren zuständigen Betriebsarzt über gesundheitliche Einschränkungen mit Auswirkungen auf Ihre Fahrsicherheit.

Bitte beachten Sie unbedingt folgende Hinweise:

- Dieses Musterformblatt ersetzt nicht das Aufklärungsgespräch.
- Dem Patienten sollte eine Kopie dieser Informationen ausgehändigt werden
- Sofern aus medizinischer Sicht keine Fahrsicherheit (mehr) besteht, so muss der Patient ausdrücklich und ausführlich darüber aufgeklärt werden, dass aufgrund der gesundheitlichen Einschränkungen derzeit keine motorisierte Teilnahme am Straßenverkehr möglich ist. Das Aufklärungsgespräch sollte möglichst umfassend und nachvollziehbar in der Patientenakte dokumentiert werden.

Hiermit erkläre ich, dass ich die oben aufgeführten **Empfehlungen für Kraftfahrer mit Diabetes unter Behandlung mit Sulfonylharnstoffen und/oder Insulin** zur Kenntnis genommen und verstanden habe. Im Rahmen der Schulung / Auffrischungsschulung bin ich über die umseitigen Ratschläge eingehend informiert und aufgeklärt worden!

Ich habe die Empfehlungen verstanden und keine Fragen mehr.

Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich wegen (nichtzutreffendes streichen):

- Stoffwechseldekompensation
- Ersteinstellung auf Sulfonylharnstoffe
- Ersteinstellung auf Insulin
- Hypoglykämiewahrnehmungsstörung
- Wiederholter schwerer Hypoglykämien
- Folgeerkrankungen des Diabetes (_____)

bis zum Erreichen einer stabilen Stoffwechsellage und Stabilisierung der Sehstörung kein Fahrzeug führen darf!

Name Vorname geb.

_____, den.....Unterschrift: _____

Praxisstempel

Literatur

1. OCEBM Levels of Evidence Working Group*. The Oxford Levels of Evidence 2. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. 2014. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>. Accessed 24 Nov 2015.
2. Wasem J, Staudt S, Matusiewicz D, editor. Medizinmanagement: Grundlagen und Praxis. 1st ed.: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.; 2013.
3. Kraftfahrt-Bundesamt. Kraftfahrer. Fahrerlaubnisse. 2015. http://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftfahrer/Fahrerlaubnisse/fahrerlaubnisse_node.html. Accessed 28 Oct 2015.
4. Kalinowska D, Kloas J, Kuhfeld H, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DWI). Fahrerlaubnisbesitz in Deutschland. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bremerhafen; 2007.
5. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnis-Verordnung – FeV).; 2014.
6. Berghaus G & Brenner-Hartmann J. Fahrsicherheit und Fahreignung – Determinanten der Verkehrssicherheit. In: Madea B, Mußhoff F, Berghaus G, editor. Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzteverlag GmbH; 2012. p. 131–144.
7. Finck H. Verkehrsmedizinische Aspekte beim Diabetes mellitus. In: Häring HU, Gallwitz B, Müller-Wieland D et al., editor. Diabetologie in Klinik und Praxis. 6th ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2013. p. 640–645.
8. Inkster B, Frier BM. Diabetes and driving. *Diabetes Obes Metab*. 2013;15:775–83.
9. IKK-Bundesverband. Diabetiker haben nicht mehr Unfälle als Nicht-Diabetiker. 2007. <http://www.diabetes-deutschland.de/archiv/5180.htm>. Accessed 27 Oct 2015.
10. Abu Dabrh AM, Firwana B, Cowl CT, Steinkraus LW, Prokop LJ, Murad MH. Health assessment of commercial drivers: a meta-narrative systematic review. *BMJ Open*. 2014;4:e003434.
11. Cox DJ, Kovatchev BP, Anderson SM, Clarke WL, Gonder-Frederick LA. Type 1 diabetic drivers with and without a history of recurrent hypoglycemia-related driving mishaps: physiological and performance differences during euglycemia and the induction of hypoglycemia. *Diabetes Care*. 2010;33:2430–5.
12. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt). Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung. Bremen; 2017.
13. Statistisches Bundesamt. Unfälle (polizeilich erfasste): Deutschland; Jahre, Unfallkategorie, Ortslage (Code 46241). 2017. https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=D4DA18F69FA40064A260B343F912EDB8.tomcat_GO_1_2?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1439464398034&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=erteabruf&selectionname=46241-0001&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf. Accessed 14 Jun 2017.
14. Statistisches Bundesamt. Verkehr: Verkehrsunfälle. Wiesbaden; 2016.
15. Hostiuc S, Negoii I, Hostiuc M. Diabetes and collision risk. A meta-analysis and meta-regression. *Int J Clin Pract*. 2016;70:554–68.
16. Cox DJ, Singh H, Lorber D. Diabetes and driving safety: science, ethics, legality and practice. *Am J Med Sci*. 2013;345:263–5.
17. Jerome L, Habinski L, Segal A. Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and driving risk: a review of the literature and a methodological critique. *Curr Psychiatry Rep*. 2006;8:416–26.

18. Tregear S, Reston J, Schoelles K, Phillips B. Obstructive sleep apnea and risk of motor vehicle crash: systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med*. 2009;5:573–81.
19. Südwest Presse. Unterzuckerung Ursache für Vukcevic-Unfall. 2012. <http://www.swp.de/ulm/sport/fussball/ueberregional/Unterzuckerung-Autounfall-Auswertung-Unterlage-Mannheim-Heilbronn-Nuernberg-Bammental-Heidelberg;art4314,1674438>. Accessed 27 Oct 2015.
20. kma medien. Managementwissen für die Gesundheitswirtschaft. Falsche Darstellung von Diabetes Typ 1. Tatort verfehlt medizinische Realität. Bericht vom 07.05.2013. 2013. http://www.kma-online.de/nachrichten/medizin/falsche-darstellung-von-diabetes-typ-1-tatort-verfehlt-medizinische-realitaet___id__30926___view.html. Accessed 28 Oct 2015.
21. Edwards B. Why does Hollywood keep getting diabetes so wrong? <http://usvsth3m.com/post/99395519083/why-does-hollywood-keep-getting-diabetes-so-wrong>. Accessed 27 Oct 2015.
22. Kagan A, Hashemi G, Korner-Bitensky N. Diabetes Fitness to Drive: A Systematic Review of the Evidence with a Focus on Older Drivers. *Canadian Journal of Diabetes*. 2010;34:233–42.
23. ECRI. Plymouth Meeting. ECRI. Diabetes and Commercial Motor Vehicle Safety (Federal Motor Carrier Safety Administration). Pennsylvania; 2011.
24. Lonnen KF, Powell RJ, Taylor D, Shore AC, MacLeod KM. Road traffic accidents and diabetes: insulin use does not determine risk. *Diabet Med*. 2008;25:578–84.
25. Kennedy RL, Henry J, Chapman AJ, Nayar R, Grant P, Morris AD. Accidents in patients with insulin-treated diabetes: increased risk of low-impact falls but not motor vehicle crashes--a prospective register-based study. *J Trauma*. 2002;52:660–6.
26. Cox DJ, Ford D, Gonder-Frederick L, Clarke W, Mazze R, Weinger K, Ritterband L. Driving mishaps among individuals with type 1 diabetes: a prospective study. *Diabetes Care*. 2009;32:2177–80.
27. Pedersen-Bjergaard U, Færch L, Allingbjerg ML, Agesen R, Thorsteinsson B. The influence of new European Union driver's license legislation on reporting of severe hypoglycemia by patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2015;38:29–33.
28. Brož J, Brabec M, Žďárská DJ, Fedáková Z, Hoskovcová L, You JY, et al. Fear of driving license withdrawal in patients with insulin-treated diabetes mellitus negatively influences their decision to report severe hypoglycemic events to physicians. *Patient Prefer Adherence*. 2015;9:1367–70.
29. Dømggaard M, Bagger M, Rhee NA, Burton CM, Thorsteinsson B. Individual and societal consequences of hypoglycemia: A cross-sectional survey. *Postgrad Med*. 2015;127:438–45.
30. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes--2013. *Diabetes Care*. 2012 Suppl 1;36:S11-S66.
31. Akram K, Pedersen-Bjergaard U, Borch-Johnsen K, Thorsteinsson B. Frequency and risk factors of severe hypoglycemia in insulin-treated type 2 diabetes: a literature survey. *J Diabetes Complications*. 2006;20:402–8.
32. Hermanns N, Kulzer B, Maier B, Kubiak T, Haak T. Risikoindikatoren für das Auftreten schwerer Hypoglykämien bei Patienten mit Typ-1-Diabetes mellitus. *Diabetes & Stoffwechsel*. 2002;11:145–9.
33. Pedersen-Bjergaard U, Pramming S, Heller SR, Wallace TM, Rasmussen AK, Jorgensen HV, et al. Severe hypoglycaemia in 1076 adult patients with type 1 diabetes: influence of risk markers and selection. *Diabetes Metab Res Rev*. 2004;20:479–86.
34. Cox DJ, Gonder-Frederick L, Clarke W. Driving decrements in type I diabetes during moderate hypoglycemia. *Diabetes*. 1993;42:239–43.
35. Cox DJ, Gonder-Frederick LA, Kovatchev BP, Julian DM, Clarke WL. Progressive hypoglycemia's impact on driving simulation performance. Occurrence, awareness and correction. *Diabetes Care*. 2000;23:163–70.

36. Cox DJ, Gonder-Frederick LA, Kovatchev BP, Clarke WL. Self-treatment of hypoglycemia while driving. *Diabetes Res Clin Pract.* 2001;54:17–26.
37. Stork ADM, van Haeften TW, Veneman TF. The decision not to drive during hypoglycemia in patients with type 1 and type 2 diabetes according to hypoglycemia awareness. *Diabetes Care.* 2007;30:2822–6.
38. Weinger K, Kinsley BT, Levy CJ, Bajaj M, Simonson DC, Cox DJ, et al. The perception of safe driving ability during hypoglycemia in patients with type 1 diabetes mellitus. *Am J Med.* 1999;107:246–53.
39. Brietzke SA. Oral antihyperglycemic treatment options for type 2 diabetes mellitus. *Med Clin North Am.* 2015;99:87–106.
40. Inkster B, Zammitt NN, Frier BM. Drug-induced hypoglycaemia in type 2 diabetes. *Expert Opin Drug Saf.* 2012;11:597–614.
41. Matthaehi S, Bierwirth R, Fritsche A, Gallwitz B, Häring HU, Joost HG, et al. Medikamentöse anti-hyperglykämische Therapie des Diabetes mellitus Typ 2. *Diabetologie und Stoffwechsel.* 2009;4:32–64.
42. Siegel E. Medikamentöse und Insulintherapie bei Diabetes mellitus Typ 2. Update. *Internist (Berl).* 2015;56:493–502.
43. International Hypoglycaemia Study Group. Minimizing hypoglycemia in diabetes. *Diabetes Care.* 2015;38:1583–91.
44. Cox DJ, Gonder-Frederick L, Ritterband L, Patel K, Schächinger H, Fehm-Wolfsdorf G, et al. Blood Glucose Awareness Training: What Is It, Where Is It, and Where Is It Going? *Diabetes Spectrum.* 2006;19:43–9.
45. Schächinger H, Cox D, Linder L, Brody S, Keller U. Cognitive and psychomotor function in hypoglycemia: response error patterns and retest reliability. *Pharmacol Biochem Behav.* 2003;75:915–20.
46. Hermanns N, Kulzer B, Kubiak T, Krichbaum M, Haak T. The effect of an education programme (HyPOS) to treat hypoglycaemia problems in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 2007;23:528–38.
47. Hermanns N, Kulzer B, Krichbaum M, Kubiak T, Haak T. Long-term effect of an education program (HyPOS) on the incidence of severe hypoglycemia in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2010;33:e36.
48. Yeoh E, Choudhary P, Nwokolo M, Ayis S, Amiel SA. Interventions that restore awareness of hypoglycemia in adults with type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care.* 2015;38:1592–609.
49. Campbell LK, Gonder-Frederick LA, Broshek DK, Kovatchev BP, Anderson S, Clarke WL, Cox DJ. Neurocognitive differences between drivers with type 1 diabetes with and without a recent history of recurrent driving mishaps. *Int J Diabetes Mellit.* 2010;2:73–7.
50. Cox DJ, Kovatchev BP, Gonder-Frederick LA, Clarke WL. Physiological and performance differences between drivers with type 1 diabetes with and without a recent history of driving mishaps: An exploratory study. *Can J Diabetes.* 2003;27:23–8.
51. Cox DJ, Penberthy JK, Zrebiec J, Weinger K, Aikens JE, Frier B, et al. Diabetes and driving mishaps: frequency and correlations from a multinational survey. *Diabetes Care.* 2003;26:2329–34.
52. Graveling AJ, Warren RE, Frier BM. Hypoglycaemia and driving in people with insulin-treated diabetes: adherence to recommendations for avoidance. *Diabet Med.* 2004;21:1014–9.
53. Watson WA, Currie T, Lemon JS, Gold AE. Driving and insulin-treated diabetes: Who knows the rules and recommendations? *Pract Diab Int.* 2007;24:201–6.

54. Moniz C, Ferreira R, Serra F, Fonseca R, Vasconcelos C, Saraiva AM. Driving with diabetes: What is the Portuguese doctors' and patients' knowledge? *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*. 2015;10:14–7.
55. Fanelli CG, Epifano L, Rambotti AM, Pampanelli S, Di Vincenzo A, Modarelli F, et al. Meticulous prevention of hypoglycemia normalizes the glycemic thresholds and magnitude of most of neuroendocrine responses to, symptoms of, and cognitive function during hypoglycemia in intensively treated patients with short-term IDDM. *Diabetes*. 1993;42:1683–9.
56. Leelarathna L, Little SA, Walkinshaw E, Tan HK, Lubina-Solomon A, Kumareswaran K, et al. Restoration of self-awareness of hypoglycemia in adults with long-standing type 1 diabetes: hyperinsulinemic-hypoglycemic clamp substudy results from the HypoCOMPaSS trial. *Diabetes Care*. 2013;36:4063–70.
57. Fritsche A, Stefan N, Haring H, Gerich J, Stumvoll M. Avoidance of hypoglycemia restores hypoglycemia awareness by increasing beta-adrenergic sensitivity in type 1 diabetes. *Ann Intern Med*. 2001;134:729–36.
58. Böhm B, Dreyer M, Fritsche A, Füchtenbusch M, Götz S, Martin S. Therapie des Typ-1-Diabetes. *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2015;10:S129-S139.
59. Allen KV, Pickering MJ, Zammit NN, Hartsuiker RJ, Traxler MJ, Frier BM, Deary IJ. Effects of acute hypoglycemia on working memory and language processing in adults with and without type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2015;38:1108–15.
60. Draelos MT, Jacobson AM, Weinger K, Widom B, Ryan CM, Finkelstein DM, Simonson DC. Cognitive function in patients with insulin-dependent diabetes mellitus during hyperglycemia and hypoglycemia. *Am J Med*. 1995;98:135–44.
61. Geddes J, Deary IJ, Frier BM. Effects of acute insulin-induced hypoglycaemia on psychomotor function: people with type 1 diabetes are less affected than non-diabetic adults. *Diabetologia*. 2008;51:1814–21.
62. Holmes CS, Hayford JT, Gonzalez JL, Weydert JA. A survey of cognitive functioning at difference glucose levels in diabetic persons. *Diabetes Care*. 1983;6:180–5.
63. McAulay V, Deary IJ, Ferguson SC, Frier BM. Acute hypoglycemia in humans causes attentional dysfunction while nonverbal intelligence is preserved. *Diabetes Care*. 2001;24:1745–50.
64. McAulay V, Deary IJ, Sommerfield AJ, Frier BM. Attentional functioning is impaired during acute hypoglycaemia in people with type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2006;23:26–31.
65. Sommerfield AJ, Deary IJ, McAulay V, Frier BM. Short-term, delayed, and working memory are impaired during hypoglycemia in individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26:390–6.
66. Warren RE, Frier BM. Hypoglycaemia and cognitive function. *Diabetes Obes Metab*. 2005;7:493–503.
67. Warren RE, Zammit NN, Deary IJ, Frier BM. The effects of acute hypoglycaemia on memory acquisition and recall and prospective memory in type 1 diabetes. *Diabetologia*. 2007;50:178–85.
68. Cryer PE. Mechanisms of hypoglycemia-associated autonomic failure and its component syndromes in diabetes. *Diabetes*. 2005;54:3592–601.
69. Segel SA, Paramore DS, Cryer PE. Hypoglycemia-associated autonomic failure in advanced type 2 diabetes. *Diabetes*. 2002;51:724–33.
70. Amiel SA, Dixon T, Mann R, Jameson K. Hypoglycaemia in type 2 diabetes. *Diabet Med*. 2008;25:245–54.
71. Awoniyi O, Rehman R, Dagogo-Jack S. Hypoglycemia in patients with type 1 diabetes: epidemiology, pathogenesis, and prevention. *Curr Diab Rep*. 2013;13:669–78.
72. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie

- Therapie des Typ-2-Diabetes – Langfassung, 1. Auflage. Version 3. 2013, zuletzt geändert: April 2014.
73. Ben Salem C, Fathallah N, Hmouda H, Bouraoui K. Drug-induced hypoglycaemia: an update. *Drug Saf.* 2011;34:21–45.
 74. Vos RC, van Avendonk MJ, Jansen H, Goudswaard AN, van den Donk M, Gorter K, et al. Insulin monotherapy compared with the addition of oral glucose-lowering agents to insulin for people with type 2 diabetes already on insulin therapy and inadequate glycaemic control. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;9:CD006992.
 75. Harsch IA, Stocker S, Radespiel-Tröger M, Hahn EG, Konturek PC, Ficker JH, Lohmann T. Traffic hypoglycaemias and accidents in patients with diabetes mellitus treated with different antidiabetic regimens. *J Intern Med.* 2002;252:352–60.
 76. McGwin G [JR], Sims RV, Pulley L, Roseman JM. Diabetes and automobile crashes in the elderly. A population-based case-control study. *Diabetes Care.* 1999;22:220–7.
 77. Skurtveit S, Strøm H, Skriverhaug T, Mørland J, Bramness JG, Engeland A. Road traffic accident risk in patients with diabetes mellitus receiving blood glucose-lowering drugs. Prospective follow-up study. *Diabet Med.* 2009;26:404–8.
 78. Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group. Hypoglycemia in the Diabetes Control and Complications Trial. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *Diabetes.* 1997;46:271–86.
 79. Bott S, Bott U, Berger M, Mühlhauser I. Intensified insulin therapy and the risk of severe hypoglycaemia. *Diabetologia.* 1997;40:926–32.
 80. Gold AE, MacLeod KM, Frier BM. Frequency of severe hypoglycemia in patients with type I diabetes with impaired awareness of hypoglycemia. *Diabetes Care.* 1994;17:697–703.
 81. Schütt M, Fach EM, Seufert J, Kerner W, Lang W, Zeyfang A, et al. Multiple complications and frequent severe hypoglycaemia in 'elderly' and 'old' patients with Type 1 diabetes. *Diabet Med.* 2012;29:9.
 82. Akram K, Pedersen-Bjergaard U, Carstensen B, Borch-Johnsen K, Thorsteinsson B. Frequency and risk factors of severe hypoglycaemia in insulin-treated type 2 diabetes: a cross-sectional survey. *Diabet Med.* 2006;23:750–6.
 83. Henderson JN, Allen KV, Deary IJ, Frier BM. Hypoglycaemia in insulin-treated Type 2 diabetes: frequency, symptoms and impaired awareness. *Diabet Med.* 2003;20:1016–21.
 84. Schloot NC, Haupt A, Schütt M, Badenhop K, Laimer M, Nicolay C, et al. Risk of severe hypoglycemia in sulfonylurea-treated patients from diabetes centers in Germany/Austria: How big is the problem? Which patients are at risk? *Diabetes Metab Res Rev.* 2016;32:316–24.
 85. Davis WA, Brown SGA, Jacobs IG, Bulsara M, Beilby J, Bruce DG, Davis TME. Angiotensin-converting enzyme insertion/deletion polymorphism and severe hypoglycemia complicating type 2 diabetes: the Fremantle Diabetes Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96:700.
 86. Færch L, Pedersen-Bjergaard U, Thorsteinsson B. High serum ACE activity predicts severe hypoglycaemia over time in patients with type 1 diabetes. *Scand J Clin Lab Invest.* 2011;71:620–4.
 87. Pedersen-Bjergaard U, Nielsen SL, Akram K, Perrild H, Nordestgaard BG, Montgomery HE, et al. Angiotensin-converting enzyme and angiotensin II receptor subtype 2 genotypes in type 1 diabetes and severe hypoglycaemia requiring emergency treatment: a case cohort study. *Pharmacogenet Genomics.* 2009;19:864–8.
 88. Songer TJ, Dorsey RR. High risk characteristics for motor vehicle crashes in persons with diabetes by age. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med.* 2006;50:335–51.
 89. Redelmeier DA, Kenshole AB, Ray JG. Motor vehicle crashes in diabetic patients with tight glycaemic control: a population-based case control analysis. *PLoS Med.* 2009;6:e1000192.

90. Signorovitch JE, Macaulay D, Diener M, Yan Y, Wu EQ, Gruenberger JB, Frier BM. Hypoglycaemia and accident risk in people with type 2 diabetes mellitus treated with non-insulin antidiabetes drugs. *Diabetes Obes Metab.* 2013;15:335–41.
91. Cheyne EH, Sherwin RS, Lunt MJ, Cavan DA, Thomas PW, Kerr D. Influence of alcohol on cognitive performance during mild hypoglycaemia; implications for Type 1 diabetes. *Diabet Med.* 2004;21:230–7.
92. Bolli G, de Feo P, Compagnucci P, Cartechini MG, Angeletti G, Santeusano F, et al. Abnormal glucose counterregulation in insulin-dependent diabetes mellitus. Interaction of anti-insulin antibodies and impaired glucagon and epinephrine secretion. *Diabetes.* 1983;32:134–41.
93. Dagogo-Jack S, Rattarasarn C, Cryer PE. Reversal of hypoglycemia unawareness, but not defective glucose counterregulation, in IDDM. *Diabetes.* 1994;43:1426–34.
94. Graveling AJ, Frier BM. Impaired awareness of hypoglycaemia: a review. *Diabetes Metab.* 2010;36 Suppl 3:74.
95. Cryer PE. Preventing hypoglycaemia: what is the appropriate glucose alert value? *Diabetologia.* 2009;52:35–7.
96. Conget I, Avila D, Gimenez M, Quiros C, Salaverria V, Duenas B. Impaired awareness of hypoglycaemia in subjects with type 1 diabetes. Results of an online survey in a diabetes web site. *Endocrinol Nutr.* 2016;63:121–5.
97. Hendrieckx C, Halliday JA, Bowden JP, Colman PG, Cohen N, Jenkins A, Speight J. Severe hypoglycaemia and its association with psychological well-being in Australian adults with type 1 diabetes attending specialist tertiary clinics. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103:430–6.
98. Ogunidipe OO, Geddes J, Leckie AM, Frier BM. Impaired hypoglycaemia awareness and employment in people with type 1 diabetes. *Occup Med (Lond).* 2011;61:241–6.
99. Schopman JE, Geddes J, Frier BM. Prevalence of impaired awareness of hypoglycaemia and frequency of hypoglycaemia in insulin-treated type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010;87:64–8.
100. Östenson CG, Geelhoed-Duijvestijn P, Lahtela J, Weitgasser R, Markert Jensen M, Pedersen-Bjergaard U. Self-reported non-severe hypoglycaemic events in Europe. *Diabet Med.* 2014;31:92–101.
101. Kulzer B, Seitz L, Kern W. Real-world patient-reported rates of non-severe hypoglycaemic events in Germany. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2014;122:167–72.
102. Sommerfield AJ, Deary IJ, Frier BM. Acute hyperglycemia alters mood state and impairs cognitive performance in people with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2004;27:2335–40.
103. Clarke WL, Cox DJ, Gonder-Frederick LA, Kovatchev B. Hypoglycemia and the decision to drive a motor vehicle by persons with diabetes. *JAMA.* 1999;282:750–4.
104. Evans ML, Pernet A, Lomas J, Jones J, Amiel SA. Delay in onset of awareness of acute hypoglycemia and of restoration of cognitive performance during recovery. *Diabetes Care.* 2000;23:893–7.
105. Zammitt NN, Warren RE, Deary IJ, Frier BM. Delayed recovery of cognitive function following hypoglycemia in adults with type 1 diabetes: effect of impaired awareness of hypoglycemia. *Diabetes.* 2008;57:732–6.
106. Lobmann R, Smid HG, Pottag G, Wagner K, Heinze HJ, Lehnert H. Impairment and recovery of elementary cognitive function induced by hypoglycemia in type-1 diabetic patients and healthy controls. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000;85:2758–66.
107. Pickup J, Mattock M, Kerry S. Glycaemic control with continuous subcutaneous insulin infusion compared with intensive insulin injections in patients with type 1 diabetes: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2002;324:705.

108. Pickup JC, Sutton AJ. Severe hypoglycaemia and glycaemic control in Type 1 diabetes: meta-analysis of multiple daily insulin injections compared with continuous subcutaneous insulin infusion. *Diabet Med.* 2008;25:765–74.
109. Pickup JC. The evidence base for diabetes technology: appropriate and inappropriate meta-analysis. *J Diabetes Sci Technol.* 2013;7:1567–74.
110. Garg S, Brazg RL, Bailey TS, Buckingham BA, Slover RH, Klonoff DC, et al. Reduction in duration of hypoglycemia by automatic suspension of insulin delivery: the in-clinic ASPIRE study. *Diabetes Technol Ther.* 2012;14:205–9.
111. Danne T, Tsioli C, Kordonouri O, Blaesig S, Remus K, Roy A, et al. The PILGRIM study: in silico modeling of a predictive low glucose management system and feasibility in youth with type 1 diabetes during exercise. *Diabetes Technol Ther.* 2014;16:338–47.
112. van Beers CAJ, DeVries JH, Kleijer SJ, Smits MM, Geelhoed-Duijvestijn PH, Kramer MHH, et al. Continuous glucose monitoring for patients with type 1 diabetes and impaired awareness of hypoglycaemia (IN CONTROL): a randomised, open-label, crossover trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2016;4:893–902.
113. Šoupal J, Petruzelkova L, Flekac M, Pelcl T, Matoulek M, Dankova M, et al. Comparison of different treatment modalities for type 1 diabetes, including sensor-augmented insulin regimens, in 52 weeks of follow-up: A COMISAIR Study. *Diabetes Technol Ther.* 2016;18:532–8.
114. Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388:2254–63.
115. Cox DJ, Kovatchev BP, Gonder-Frederick LA, Summers KH, McCall A, Grimm KJ, Clarke WL. Relationships between hyperglycemia and cognitive performance among adults with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28:71–7.
116. Okamoto F, Sone H, Nonoyama T, Hommura S. Refractive changes in diabetic patients during intensive glycaemic control. *Br J Ophthalmol.* 2000;84:1097–102.
117. Sonmez B, Bozkurt B, Atmaca A, Irkeç M, Orhan M, Aslan U. Effect of glycemic control on refractive changes in diabetic patients with hyperglycemia. *Cornea.* 2005;24:531–7.
118. Huntjens B, Charman WN, Workman H, Hosking SL, O'Donnell C. Short-term stability in refractive status despite large fluctuations in glucose levels in diabetes mellitus type 1 and 2. *PLoS One.* 2012;7:e52947.
119. Mehta VV, Hull CC, Lawrenson JG. The effect of varying glucose levels on the ex vivo crystalline lens: implications for hyperglycaemia-induced refractive changes. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015;35:52–9.
120. Yarbağ A, Yazar H, Akdoğan M, Pekgör A, Kaleli S. Refractive errors in patients with newly diagnosed diabetes mellitus. *Pak J Med Sci.* 2015;31:1481–4.
121. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes – Langfassung, 2. Auflage. Konsultationsfassung, 01. Juli 2015; 2015.
122. Hoffman RG, Speelman DJ, Hinnen DA, Conley KL, Guthrie RA, Knapp RK. Changes in cortical functioning with acute hypoglycemia and hyperglycemia in type I diabetes. *Diabetes Care.* 1989;12:193–7.
123. Gschwend S, Ryan C, Atchison J, Arslanian S, Becker D. Effects of acute hyperglycemia on mental efficiency and counterregulatory hormones in adolescents with insulin-dependent diabetes mellitus. *J Pediatr.* 1995;126:178–84.
124. Hewer W, Mussell M, Rist F, Kulzer B, Bergis K. Short-term effects of improved glycemic control on cognitive function in patients with type 2 diabetes. *Gerontology.* 2003;49:86–92.

125. Bressler NM, Varma R, Mitchell P, Suñer IJ, Dolan C, Ward J, et al. Effect of Ranibizumab on the decision to drive and vision function relevant to driving in patients with diabetic macular edema: Report from RESTORE, RIDE, and RISE Trials. *JAMA Ophthalmol.* 2015;1–7.
126. Vernon SA, Bhagey J, Boraik M, El-Defrawy H. Long-term review of driving potential following bilateral panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. *Diabet Med.* 2009;26:97–9.
127. Barsam A, Laidlaw A. Visual fields in patients who have undergone vitrectomy for complications of diabetic retinopathy. A prospective study. *BMC Ophthalmol.* 2006;6:5.
128. Spiess KE, Sansosti LE, Meyr AJ. Diabetic Driving Studies-Part 2: A Comparison of Brake Response Time Between Drivers With Diabetes With and Without Lower Extremity Sensorimotor Neuropathy. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:573–6.
129. Sansosti LE, Spiess KE, Meyr AJ. Diabetic Driving Studies-Part 3: A Comparison of Mean Brake Response Time Between Neuropathic Diabetic Drivers With and Without Foot Pathology. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:577–80.
130. Cho SC, Katzberg HD, Rama A, Kim BJ, Roh H, Park J, et al. Driving with polyneuropathy. *Muscle Nerve.* 2010;41:324–8.
131. Wick JP, Vernon DD. Visual impairment and driving restrictions. *Digit J Ophthalmol.* 2002;8.
132. Banning AS, Ng GA. Driving and arrhythmia: A review of scientific basis for international guidelines. *Eur Heart J.* 2013;34:236–44.
133. Meikle B, Devlin M, Pauley T. Driving pedal reaction times after right transtibial amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:390–4.
134. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Verordnung über Kraftfahrzeughilfe zur beruflichen Rehabilitation (Kraftfahrzeughilfe-Verordnung - KfzHV). <http://www.gesetze-im-internet.de/kfzhv/BJNR022510987.html>. Accessed 1 Jun 2016.
135. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Neuropathie bei Diabetes im Erwachsenenalter – Langfassung, 1. Auflage. Version 4. 2011, zuletzt verändert: Januar 2015.; 2011.
136. Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN). Diagnostik bei Polyneuropathien: Erkrankungen peripherer Nerven; 2012.
137. Boyle J, Eriksson MEV, Gribble L, Gouni R, Johnsen S, Coppini DV, Kerr D. Randomized, placebo-controlled comparison of amitriptyline, duloxetine, and pregabalin in patients with chronic diabetic peripheral neuropathic pain: impact on pain, polysomnographic sleep, daytime functioning, and quality of life. *Diabetes Care.* 2012;35:2451–8.
138. Bundesärztekammer (BÄK) Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Ärztekammern, Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Typ-2-Diabetes: Präventions- und Behandlungsstrategien für Fußkomplikationen (Langfassung). 2nd ed.; 2010.
139. National Highway Traffic Safety Administration, American Association of Motor Vehicle Administrators. Driver Fitness Medical Guidelines; 2009.
140. Rod Fleury T, Favrat B, Belaieff W, Hoffmeyer P. Resuming motor vehicle driving following orthopaedic surgery or limb trauma. *Swiss Med Wkly.* 2012;142:w13716.
141. Petch MC. Driving and heart disease. *Eur Heart J.* 1998;19:1165–77.
142. Epstein AE, Miles WM, Benditt DG, Camm AJ, Darling EJ, Friedman PL, et al. Personal and public safety issues related to arrhythmias that may affect consciousness: implications for regulation and physician recommendations. A medical/scientific statement from the American Heart Association and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* 1996;94:1147–66.

143. Zografos TA, Katritsis DG. Guidelines and regulations for driving in heart disease. *Hellenic J Cardiol.* 2010;51:226–34.
144. Simpson C, Dorian P, Gupta A, Hamilton R, Hart S, Hoffmaster B, et al. Assessment of the cardiac patient for fitness to drive: drive subgroup executive summary. *Can J Cardiol.* 2004;20:1314–20.
145. Klein HH, Krämer A, Pieske BM, Trappe HJ, de Vries H. Fahreignung bei kardiovaskulären Erkrankungen. *Kardiologe.* 2010;4:441–73.
146. Desouza CV, Bolli GB, Fonseca V. Hypoglycemia, diabetes, and cardiovascular events. *Diabetes Care.* 2010;33:1389–94.
147. Cha SA, Yun JS, Lim TS, Hwang S, Yim EJ, Song KH, et al. Severe hypoglycemia and cardiovascular or all-cause mortality in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab J.* 2016;40:202–10.
148. Antonopoulos CN, Sergentanis TN, Daskalopoulou SS, Petridou ET. Nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) treatment for obstructive sleep apnea, road traffic accidents and driving simulator performance: a meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2011;15:301–10.
149. West SD, Nicoll DJ, Stradling JR. Prevalence of obstructive sleep apnoea in men with type 2 diabetes. *Thorax.* 2006;61:945–50.
150. Khandelwal D, Dutta D, Chittawar S, Kalra S. Sleep Disorders in Type 2 Diabetes. *Indian J Endocrinol Metab.* 2017;21:758–61.
151. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep.* 1991;14:540–5.
152. Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K, Strohl KP. Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med.* 1999;131:485–91.
153. Stradling J. Driving and obstructive sleep apnoea. *Thorax.* 2008;63:481–3.
154. Strohl KP, Brown DB, Collop N, George C, Grunstein R, Han F, et al. An official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: sleep apnea, sleepiness, and driving risk in noncommercial drivers. An update of a 1994 Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187:1259–66.
155. Brunnauer A, Laux G, David I, Fric M, Hermisson I, Möller HJ. The impact of reboxetine and mirtazapine on driving simulator performance and psychomotor function in depressed patients. *J Clin Psychiatry.* 2008;69:1880–6.
156. Iwamoto K, Takahashi M, Nakamura Y, Kawamura Y, Ishihara R, Uchiyama Y, et al. The effects of acute treatment with paroxetine, amitriptyline, and placebo on driving performance and cognitive function in healthy Japanese subjects: a double-blind crossover trial. *Hum Psychopharmacol.* 2008;23:399–407.
157. Kulzer B, Albus C, Herpertz S, Kruse J, Lange K, Lederbogen F, Petrak F. Psychosoziales und Diabetes (Teil 1). *Diabetologie und Stoffwechsel.* 2013;8:198–242.
158. Laux G, Brunnauer A. Fahrtauglichkeit unter Antidepressiva: Ein Update unter Berücksichtigung des neuen Antidepressivums Vortioxetin. *Psychopharmakotherapie.* 2015;22:35–41.
159. Brunnauer A, Laux G. The effects of most commonly prescribed second generation antidepressants on driving ability: a systematic review: 70th Birthday Prof. Riederer. *J Neural Transm (Vienna).* 2013;120:225–32.
160. Verster JC, Mets MA.J. Psychoactive medication and traffic safety. *Int J Environ Res Public Health.* 2009;6:1041–54.
161. DGPPN, BÄK, KBV, AWMF, AkdÄ, BPTK, BApK, DAGSHG, DEGAM, DGPM, DGPs, DGRW (Hrsg.) für die Leitliniengruppe Unipolare Depression. S3-Leitlinie/Nationale VersorgungsLeitlinie Unipolare Depression - Langfassung, 2. Auflage, Version 1, November 2015.
162. Biessels GJ, Staekenborg S, Brunner E, Brayne C, Scheltens P. Risk of dementia in diabetes mellitus: a systematic review. *Lancet Neurol.* 2006;5:64–74.

163. Man-Son-Hing M, Marshall SC, Molnar FJ, Wilson KG. Systematic review of driving risk and the efficacy of compensatory strategies in persons with dementia. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55:878–84.
164. Wild K, Cotrell V. Identifying driving impairment in Alzheimer disease: a comparison of self and observer reports versus driving evaluation. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2003;17:27–34.
165. Prinz N, Stingl J, Dapp A, Denkinger MD, Fasching P, Jehle PM, et al. High rate of hypoglycemia in 6770 type 2 diabetes patients with comorbid dementia: A multicenter cohort study on 215,932 patients from the German/Austrian diabetes registry. *Diabetes Res Clin Prac.* 2016;112:73–81.
166. DGPPN, DGN, Deutschen Alzheimer Gesellschaft e.V. – Selbsthilfe Demenz (Hrsg.). S3-Leitlinie "Demenzen" (Langversion - November 2009).
167. DGPPN, DGN, Deutschen Alzheimer Gesellschaft e.V. – Selbsthilfe Demenz (Hrsg.). S3-Leitlinie "Demenzen" (Langversion – 1. Revision, August 2015) - Konsentierungsversion für öffentliche Kommentierung.
168. Iverson DJ, Gronseth GS, Reger MA, Classen S, Dubinsky RM, Rizzo M. Practice parameter update: evaluation and management of driving risk in dementia: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2010;74:1316–24.
169. Kilpatrick ES, Rigby AS, Warren RE, Atkin SL. Implications of new European Union driving regulations on patients with Type 1 diabetes who participated in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabet Med.* 2013;30:616–9.
170. Hemmelgarn B, Lévesque LE, Suissa S. Anti-diabetic drug use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. *Can J Clin Pharmacol.* 2006;13:20.
171. Bremer JP, Jauch-Chara K, Hallschmid M, Schmid S, Schultes B. Hypoglycemia unawareness in older compared with middle-aged patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2009;32:1513–7.
172. Statistisches Bundesamt. Verkehrsunfälle. Unfälle von 15- 17-Jährigen im Straßenverkehr 2015. 2016.
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Unfaelle15bis17jaehrigen.html>. Accessed 14 Jun 2017.
173. Statistisches Bundesamt. Verkehrsunfälle. Unfälle von 18- 24-Jährigen im Straßenverkehr 2015. 2016.
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Unfaelle18bis24jaehrigen.html>. Accessed 14 Jun 2017.
174. Holl RW PN. Gesundheitsbericht Diabetes 2016; 2015.
175. Fritsch M, Rosenbauer J, Schober E, Neu A, Placzek K, Holl RW. Predictors of diabetic ketoacidosis in children and adolescents with type 1 diabetes. Experience from a large multicentre database. *Pediatr Diabetes.* 2011;12:307–12.
176. Maahs DM, Hermann JM, Holman N, Foster NC, Kapellen TM, Allgrove J, et al. Rates of Diabetic Ketoacidosis: International Comparison With 49,859 Pediatric Patients With Type 1 Diabetes From England, Wales, the U.S., Austria, and Germany. *Diabetes Care.* 2015;38:1876–82.
177. Chilton R, Pires-Yfantouda R. Understanding adolescent type 1 diabetes self-management as an adaptive process: A grounded theory approach. *Psychol Health.* 2015;30:1486–504.
178. Gabele A, Budde J, Spichiger E. Transition von der Kindheit zur Adoleszenz - eine qualitative Studie zum Erleben von Adoleszenten mit Typ 1 Diabetes mellitus und ihren Müttern. *Pflege.* 2015;28:69–78.
179. Statistisches Bundesamt. Unfälle von Senioren im Straßenverkehr.
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleSenioren.html>. Accessed 27 Oct 2015.
180. Rees S, Browne A, Major HG, Frier BM. Renewal of driving licences and long duration insulin-treated diabetes: A comparison of medical assessment and self-reporting by drivers. *Practical Diabetes.* 2012;29:117–9.

181. Meyr AJ, Spiess KE. Diabetic Driving Studies-Part 1: Brake Response Time in Diabetic Drivers With Lower Extremity Neuropathy. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:568–72.
182. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Diabetes –Strukturierte Schulungsprogramme – Langfassung, 1. Auflage. Version 3. 2012, zuletzt geändert: Juni 2013: Bundesärztekammer (BÄK); Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV); Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).
183. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Diabetes. Strukturierte Schulungsprogramme – Langfassung. Version 1.0. 2012; DOI: 10.6101/AZQ/000083; 2012.
184. Cox DJ, Gonder-Frederick L, Julian DM, Clarke W. Long-term follow-up evaluation of blood glucose awareness training. *Diabetes Care.* 1994;17:1–5.
185. Broers S, Le Cessie S, van Vliet KP, Spinhoven P., van der Ven NCW, Radder JK. Blood Glucose Awareness Training in Dutch Type 1 diabetes patients. Short-term evaluation of individual and group training. *Diabet Med.* 2002;19:157–61.
186. Broers S, van Vliet KP, Le Cessie S, Spinhoven P, van der Ven NCW, Radder JK. Blood glucose awareness training in Dutch type 1 diabetes patients: one-year follow-up. *Neth J Med.* 2005;63:164–9.
187. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), § 630e Aufklärungspflichten Abs. 1.
188. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), § 630e Aufklärungspflichten Abs. 2 Nr. 3 (BT-Drs. 17/10488, S. 25).
189. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), § 630e Aufklärungspflichten Abs. 2 Nr. 1.
190. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), § 630e Aufklärungspflichten Abs. 2.
191. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG). Vorbericht (vorläufige Nutzenbewertung) D12-01: Kontinuierliche Glukosemessung (CGM) mit Real-Time-Messgeräten; 2014.
192. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnis-Verordnung - FeV) vom 13.12.2010 (BGBl. I S. 1980); Stand 30.09.2017 (BGBl. I S. 3532).
193. ArbSchG Arbeitsschutzgesetz. Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 07.08.1996 (BGBl. I 1246), geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 19.10.2013 (BGBl. I S. 3836).; 2013.
194. Bergenstal RM, Klonoff DC, Garg SK, Bode BW, Meredith M, Slover RH, et al. Threshold-based insulin-pump interruption for reduction of hypoglycemia. *N Engl J Med.* 2013;369:224–32.
195. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV). Leitfaden für Betriebsärzte zu Diabetes und Beruf; 2012.
196. Richtlinie 2006/126/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über den Führerschein (Neufassung). Zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL (EU) 2016/1106 vom 7. 7. 2016 (ABl. Nr. L 183 S. 59). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32006L0126>. Accessed 16 Oct 2017.
197. Seaquist ER, Anderson J, Childs B, Cryer P, Dagogo-Jack S, Fish L, et al. Hypoglycemia and diabetes: a report of a workgroup of the American Diabetes Association and the Endocrine Society. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98:1845–59.
198. Frier BM. Defining hypoglycaemia: what level has clinical relevance? *Diabetologia.* 2009;52:31–4.

199. Swinnen SGHA, Mullins P, Miller M, Hoekstra JBL, Holleman F. Changing the glucose cut-off values that define hypoglycaemia has a major effect on reported frequencies of hypoglycaemia. *Diabetologia*. 2009;52:38–41.
200. Freckmann G, Baumstark A, Jendrike N, Zschornack E, Kocher S, Tshiananga J, et al. System accuracy evaluation of 27 blood glucose monitoring systems according to DIN EN ISO 15197. *Diabetes Technol Ther*. 2010;12:221–31.
201. Freckmann G, Schmid C, Baumstark A, Rutschmann M, Haug C, Heinemann L. Analytical performance requirements for systems for self-monitoring of blood glucose with focus on system accuracy: relevant differences among ISO 15197:2003, ISO 15197:2013, and current FDA recommendations. *J Diabetes Sci Technol*. 2015;9:885–94.
202. Frier BM. Hypoglycaemia in diabetes mellitus: epidemiology and clinical implications. *Nat Rev Endocrinol*. 2014;10:711–22.
203. Committee for Medicinal Products for Human Use (CHMP). Guideline on clinical investigation of medical products in the treatment or prevention of diabetes mellitus. 2012. http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2012/06/WC500129256.pdf. Accessed 4 Jan 2017.
204. Elliott L, Fidler C, Ditchfield A, Stissing T. Hypoglycemia event rates: a comparison between real-world data and randomized controlled trial populations in insulin-treated diabetes. *Diabetes Ther*. 2016;7:45–60.
205. Janssen MM, Snoek FJ, de Jongh RT, Casteleijn S, Deville W, Heine RJ. Biological and behavioural determinants of the frequency of mild, biochemical hypoglycaemia in patients with type 1 diabetes on multiple insulin injection therapy. *Diabetes Metab Res Rev*. 2000;16:157–63.
206. Edridge CL, Dunkley AJ, Bodicoat DH, Rose TC, Gray LJ, Davies MJ, Khunti K. Prevalence and incidence of hypoglycaemia in 532,542 people with type 2 diabetes on oral therapies and insulin: a systematic review and meta-analysis of population based studies. *PLoS One*. 2015;10:e0126427.
207. Khunti K, Alsifri S, Aronson R, Cigrovski Berkovic M, Enters-Weijnen C, Forsen T, et al. Rates and predictors of hypoglycaemia in 27 585 people from 24 countries with insulin-treated type 1 and type 2 diabetes: the global HAT study. *Diabetes Obes Metab*. 2016;18:907–15.
208. Bohn B, Kerner W, Seufert J, Kempe HP, Jehle PM, Best F, et al. Trend of antihyperglycaemic therapy and glycaemic control in 184,864 adults with type 1 or 2 diabetes between 2002 and 2014: Analysis of real-life data from the DPV registry from Germany and Austria. *Diabetes Res Clin Pract*. 2016;115:31–8.
209. UK Hypoglycemia Study Group. Risk of hypoglycaemia in types 1 and 2 diabetes: effects of treatment modalities and their duration. *Diabetologia*. 2007;50:1140–7.
210. Sämann A, Lehmann T, Heller T, Müller N, Hartmann P, Wolf GB, Müller UA. A retrospective study on the incidence and risk factors of severe hypoglycemia in primary care. *Fam Pract*. 2013;30:290–3.
211. Holstein A, Plaschke A, Egberts EH. Clinical characterisation of severe hypoglycaemia--a prospective population-based study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2003;111:364–9.
212. Holstein A, Patzer OM, Machalke K, Holstein JD, Stumvoll M, Kovacs P. Substantial increase in incidence of severe hypoglycemia between 1997-2000 and 2007-2010: a German longitudinal population-based study. *Diabetes Care*. 2012;35:972–5.
213. Zaccardi F, Davies MJ, Dhalwani NN, Webb DR, Housley G, Shaw D, et al. Trends in hospital admissions for hypoglycaemia in England: a retrospective, observational study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4:677–85.
214. The DCCT Research Group. Diabetes Control and Complications Trial (DCCT): results of feasibility study. The DCCT Research Group. *Diabetes Care*. 1987;10:1–19.

215. The DCCT Research Group. Epidemiology of severe hypoglycemia in the diabetes control and complications trial. The DCCT Research Group. *Am J Med.* 1991;90:450–9.
216. Bragd J, Adamson U, Lins PE, Wredling R, Oskarsson P. A repeated cross-sectional survey of severe hypoglycaemia in 178 type 1 diabetes mellitus patients performed in 1984 and 1998. *Diabet Med.* 2003;20:216–9.
217. Schiel R, Müller UA, Sprott H, Schmelzer A, Mertes B, Hunger-Dathe W, Ross IS. The JEVIN trial: a population-based survey on the quality of diabetes care in Germany: 1994/1995 compared to 1989/1990. *Diabetologia.* 1997;40:1350–7.
218. Plank J, Köhler G, Rakovac I, Semlitsch BM, Horvath K, Bock G, et al. Long-term evaluation of a structured outpatient education programme for intensified insulin therapy in patients with Type 1 diabetes: a 12-year follow-up. *Diabetologia.* 2004;47:1370–5.
219. Benkhadra K, Alahdab F, Tamhane SU, McCoy RG, Prokop LJ, Murad MH. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections in individuals with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine.* 2017;55:77–84.
220. Patel A, MacMahon S, Chalmers J, Neal B, Billot L, Woodward M, et al. Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2008;358:2560–72.
221. Gerstein HC, Miller ME, Byington RP, Goff DC [JR], Bigger JT, Buse JB, et al. Effects of intensive glucose lowering in type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2008;358:2545–59.
222. Duckworth W, Abraira C, Moritz T, Reda D, Emanuele N, Reaven PD, et al. Glucose control and vascular complications in veterans with type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2009;360:129–39.
223. Krichbaum M. Schwere Hypoglykämien bei Typ-2-Diabetes. *Diabetologe.* 2013;9:226–31.
224. Choudhary P, Ramasamy S, Green L, Gallen G, Pender S, Brackenridge A, et al. Real-time continuous glucose monitoring significantly reduces severe hypoglycemia in hypoglycemia-unaware patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2013;36:4160–2.
225. Scheen AJ. Clinical efficacy of acarbose in diabetes mellitus: a critical review of controlled trials. *Diabetes Metab.* 1998;24:311–20.
226. Joshi SR, Ramachandran A, Chadha M, Chatterjee S, Rathod R, Kalra S. Acarbose plus metformin fixed-dose combination in the management of type 2 diabetes. *Expert Opin Pharmacother.* 2014;15:1611–20.
227. Weng J, Soegondo S, Schnell O, Sheu WHH, Grzeszczak W, Watada H, et al. Efficacy of acarbose in different geographical regions of the world: analysis of a real-life database. *Diabetes Metab Res Rev.* 2015;31:155–67.
228. Patel SS. Cerebrovascular complications of diabetes: alpha glucosidase inhibitor as potential therapy. *Horm Metab Res.* 2016;48:83–91.
229. Wiernsperger NF, Bailey CJ. The antihyperglycaemic effect of metformin: therapeutic and cellular mechanisms. *Drugs.* 1999;58 Suppl 1:31-9; discussion 75-82.
230. Andújar-Plata P, Pi-Sunyer X, Laferrère B. Metformin effects revisited. *Diabetes Res Clin Pract.* 2012;95:1–9.
231. Scheen AJ, Paquot N. Metformin revisited: a critical review of the benefit-risk balance in at-risk patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab.* 2013;39:179–90.
232. Bailey CJ. Metformin: historical overview. *Diabetologia.* 2017:[Epub ahead of print].
233. Ezer M, Yıldırım LT, Bayro O, Verspohl EJ, Dundar OB. Synthesis and antidiabetic activity of morpholinothiazolyl-2,4-thiazolidindione derivatives. *J Enzyme Inhib Med Chem.* 2012;27:419–27.
234. Klotz U, Sailer D. Arzneimittelinteraktionen--ihre Bedeutung für eine sichere Therapie am Beispiel der neuen Wirkstoffgruppe der Thiazolidindione (Glitazone). *Arzneimittelforschung.* 2001;51:112–7.

235. Karagiannis T, Paschos P, Paletas K, Matthews DR, Tsapas A. Dipeptidyl peptidase-4 inhibitors for treatment of type 2 diabetes mellitus in the clinical setting: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2012;344:e1369.
236. Kawalec P, Mikrut A, Łopuch S. The safety of dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) inhibitors or sodium-glucose cotransporter 2 (SGLT-2) inhibitors added to metformin background therapy in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Res Rev*. 2014;30:269–83.
237. Wu D, Li L, Liu C. Efficacy and safety of dipeptidyl peptidase-4 inhibitors and metformin as initial combination therapy and as monotherapy in patients with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabetes Obes Metab*. 2014;16:30–7.
238. Cahn A, Cernea S, Raz I. An update on DPP-4 inhibitors in the management of type 2 diabetes. *Expert Opin Emerg Drugs*. 2016;21:409–19.
239. Rosenwasser RF, Sultan S, Sutton D, Choksi R, Epstein BJ. SGLT-2 inhibitors and their potential in the treatment of diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2013;6:453–67.
240. Scheen AJ. Pharmacodynamics, efficacy and safety of sodium-glucose co-transporter type 2 (SGLT2) inhibitors for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Drugs*. 2015;75:33–59.
241. Nathan KT, Ahmed-Sarwar N, Werner P. SGLT-2 Inhibitors: A Novel Mechanism in Targeting Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus. *Consult Pharm*. 2016;31:251–60.
242. Nauck M. Incretin therapies: highlighting common features and differences in the modes of action of glucagon-like peptide-1 receptor agonists and dipeptidyl peptidase-4 inhibitors. *Diabetes Obes Metab*. 2016;18:203–16.
243. Howse PM, Chibrikova LN, Twells LK, Barrett BJ, Gamble JM. Safety and Efficacy of Incretin-Based Therapies in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus and CKD: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Kidney Dis*. 2016;68:733–42.
244. Zhang Z, Chen X, Lu P, Zhang J, Xu Y, He W, et al. Incretin-based agents in type 2 diabetic patients at cardiovascular risk: compare the effect of GLP-1 agonists and DPP-4 inhibitors on cardiovascular and pancreatic outcomes. *Cardiovasc Diabetol*. 2017;16:31.
245. Mehlhorn AJ, Brown DA. Safety concerns with fluoroquinolones. *Ann Pharmacother*. 2007;41:1859–66.
246. Murad MH, Coto-Yglesias F, Wang AT, Sheidaee N, Mullan RJ, Elamin MB, et al. Clinical review: Drug-induced hypoglycemia: a systematic review. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94:741–5.
247. Shorr RI, Ray WA, Daugherty JR, Griffin MR. Antihypertensives and the risk of serious hypoglycemia in older persons using insulin or sulfonylureas. *JAMA*. 1997;278:40–3.
248. Li J, Zhang N, Ye B, Ju W, Orser B, Fox JEM, et al. Non-steroidal anti-inflammatory drugs increase insulin release from beta cells by inhibiting ATP-sensitive potassium channels. *Br J Pharmacol*. 2007;151:483–93.