

Diabetes und Straßenverkehr - Das sagt die neue Leitlinie

Prof. Dr. Bernhard Kulzer

Forschungsinstitut der Diabetes-Akademie Bad
Mergentheim (FIDAM), Diabetes Zentrum Mergentheim,
diateam, Universität Bamberg



Interessenskonflikte

- **Tätigkeit:** Diabetes Zentrum Mergentheim, Forschungsinstitut der Diabetes-Akademie Bad Mergentheim, diateam, Universität Bamberg
- **Beratertätigkeit:** Abbott, Bayer, Berlin Chemie, Dexcom, Embecta, Insulet, Novo Nordisk, Sanofi-Aventis
- **Vortragshonorare:** Abbott, Astra Zeneca, Bayer, Berlin Chemie, Dexcom, Embecta, Emperra, Lilly Deutschland, Novo Nordisk, Psychotherapeutenkammer Nordrhein, Roche Diabetes Care, Sanofi-Aventis, Science Consulting
- **Aktien oder Patente:** keine



Impressum

Herausgeber der Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG)

Korrespondenz

Vorsitzender des Ausschusses Soziales der DDG / Leitlinienkoordination

Dr. med. Wolfgang Wagener, M. A.
Deutsche Rentenversicherung Rheinland, Düsseldorf
Abt. Betriebswirtschaftliche Steuerung, Fachbereich ~~Rehabilitation~~
Königsallee 71
40215 Düsseldorf
E-Mail: wolfgang.wagener@drv-rheinland.de

Zitiervorschlag

Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG): Diabetes und Straßenverkehr, Version 2.0, 2025. Available from www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/leitlinien/evidenzbasierte-leitlinien.html; [cited: www.ddg.de]

Autoren der zweiten Auflage

Prof. Dr. med. Bernd Bertram (Kapitel Diabetes und Auge)
RA Oliver Ebert
Prof. Dr. med. Reinhard Holl
Dr. med. Peter Hübner
Prof. Dr. phil. Bernhard Kulzer
Dipl. Psych. Eva Küstner
Prof. Dr. med. Bernhard Lachenmayr (Kapitel Diabetes und Auge)
PD Dr. med. Klaus-Dieter Lemmen (Kapitel Diabetes und Auge)
Stephan Maxeiner
Dr. med. Friedhelm Petry
Dr. med. Melanie Saure
Prof. Dr. med. Stefanie Schreiber, (Kapitel Kognitive Störungen und Demenz)
Dipl.-Soz.päd. Wolfgang Schütt
Dr. med. Wolfgang Wagener, M.A.

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 Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)

Diabetologie und Stoffwechsel

Supplement

S2

Dezember 2025
Seite S109–S464
20. Jahrgang

This journal is listed in
Science Citation Index,
EMBASE and SCOPUS

Offizielles Organ
der Deutschen
Diabetes Gesellschaft

DDG Deutsche
Diabetes
Gesellschaft

PRAXISEMPFEHLUNGEN DDG
CLINICAL PRACTICE RECOMMENDATIONS

Praxisempfehlungen der Deutschen Diabetes Gesellschaft

Herausgegeben von
M. Kellner
K. Müsigg
im Auftrag der DDG

• Aktualisierte Version 2025

 Thieme

Diabetes und Straßenverkehr

Autoren

Oliver Ebert¹, Barbara Bohn²⁻³, Bernd Bertram⁴, Barbara Buchberger⁵, Hermann Finck¹, Jürgen Hoß⁶, Peter Hübner⁷, Laura Krabbe⁸, Bernhard Kulzer⁹, Eva Klötner¹⁰, Bernhard Lachenmayr¹¹, Klaus-Dieter Lemmen¹², Friedhelm Petry¹³, Kurt Rinnert¹⁴, Markus Salomon¹⁵, Wolfgang Schütt¹⁶, Reinhard W. Hoff², Stephan Maxelner¹⁷, Wolfgang Wagener¹⁸

Institute

- 1 REK Rechtsanwälte, Stuttgart, Balingen, Deutschland
- 2 Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrie, ZIBMT, Universität Ulm, Deutschland
- 3 NAKO e.V., Heidelberg, Deutschland
- 4 Augenarztpraxis Prof. Bertram & Dr. Helg, Aachen, Deutschland
- 5 Robert Koch Institut, Berlin, Deutschland
- 6 Facharztpraxis Dr. med. Rainer Möllmann und Dr. med. Jürgen Hoß, Krefeld, Deutschland
- 7 Dr. Peter Hübner, Bonn, Deutschland
- 8 Lehrstuhl für Medizinmanagement, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen, Deutschland
- 9 Forschungsinstitut der Diabetes-Akademie Bad Mergentheim (FIDAM GmbH), Bad Mergentheim, Deutschland
- 10 Gau-Bischofsheim, Deutschland
- 11 Augenärztl. Prof. Dr. Dr. Bernhard Lachenmayr & PD Dr. Lukas Reznicek, München, Deutschland
- 12 Augenarztpraxis PD Dr. Lemmen & Drs. Vahdat, Düsseldorf, Deutschland
- 13 Internistische Gemeinschaftspraxis, Wetzlar, Deutschland
- 14 Betriebsärztlicher Dienst der Stadt Köln, Köln, Deutschland
- 15 Diabetesschwerpunktpraxis und Zentrum für Ernährungsmedizin, medicum Hamburg, Hamburg, Deutschland

- 16 Diabeteszentrum, Inland Klinik Eckernförde, Eckernförde, Deutschland
- 17 Ärztliches Qualitätsmanagement, Rosenheim, Deutschland
- 18 Deutsche Rentenversicherung Rheinland, Düsseldorf, Deutschland

Bibliografie

Diabetol Stoffwech 2025; 20: S360–S376

DOI 10.1055/ja-2592-9343

ISSN 1861-9002

© 2024, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Zitierweise für diesen Artikel: Diabetol Stoffwech 2024; 19:
S361–S377. DOI: 10.1055/ja-2381-4171

Korrespondenzadresse

Dr. Wolfgang Wagener
Deutsche Rentenversicherung Rheinland
Königsallee 71, 40215 Düsseldorf, Deutschland
Tel.: +49 (0) 211 937 44 10
wolfgang.wagener@drv-rl.inland.de

Aktualisierungshinweis

Die DDG-Praxisempfehlungen werden regelmäßig zur zweiten Jahreshälfte aktualisiert. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie jeweils die neueste Version lesen und zitieren.

Im Folgenden werden wichtige Inhalte der S2e-Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr dargestellt. Die Leitlinie ist unter https://www.ddg.info/fileadmin/user_upload/01_Die_DDG/03_Ausschuesse/06_Soziales/2017-Leitlinie_S2e_Diabetes_und_Straßenverkehr_in_draussung.pdf online verfügbar. Verbindlich ist die Langfassung der Leitlinie mit allen Anhängen und Literaturangaben sowie dem Methodenreport der standardisierten Literaturrecherche.

Die Leitlinie wurde herausgegeben von der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) unter Beteiligung von: Ausschuss Soziales der Deutschen Diabetes Gesellschaft, AG Diabetes und Auge, Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM),

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM), Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG), Deutsche Gesellschaft für Psychologie (DGPs), Deutsche Gesellschaft für Verkehrsmedizin (DGVM), Deutsche Gesellschaft für Verkehrspsychologie (DGVP), Verband der Diabetes-Beratungs- und Schulungsberufe in Deutschland e.V. (VDBD), Deutscher Diabetiker Bund (DDB), Deutsche Diabetes-Föderation (DDF) und Deutsche Diabetes-Hilfe – Menschen mit Diabetes (DDH-M).

Rechtsnormen und Definitionen

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. Die Teilnahme am Straßenverkehr in Deutschland ist durch die Fahrerlaubnisverordnung (FeV) geregelt [1]. Weitere relevante

Risiko: Teilnahme am Straßenverkehr

- Der **Großteil der Menschen mit Diabetes ist zum Führen von Kraftfahrzeugen geeignet.**
- Die Voraussetzungen zum sicheren Führen von Kraftfahrzeugen können eingeschränkt oder ausgeschlossen sein, wenn durch **unzureichende Behandlung oder Nebenwirkungen der Behandlung** oder **Komplikationen der Erkrankung** verkehrsgefährdende Gesundheitsstörungen bestehen oder zu erwarten sind.
- Diese Betroffenen bedürfen der **individuellen Beurteilung der Kraftfahreignung** mit der Frage, ob ihre Fähigkeiten den Mindestanforderungen zum Führen von Kraftfahrzeugen entsprechen.
- Trotz des statistisch leicht erhöhten Unfallrisikos bei Menschen mit Diabetes ist für die Einschätzung der Fahrsicherheit/Fahreignung auch bei Personen mit Diabetes 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.
- Sie sind **unter anderem abhängig:**
 - von der Art und Schwere der Erkrankung
 - Komplikationen
 - Wahrnehmungsfähigkeit von Hypoglykämiesymptomen
 - Behandlungsart (z.B. moderne Technologien, CGM)
 - Wechselwirkung mit anderen Erkrankungen
 - persönlichen Voraussetzungen des jeweiligen Menschen mit Diabetes.



DIABETES UND FÜHRERSCHEIN

§ 2 FeV – Fahrerlaubnisverordnung

- Wer sich infolge körperlicher Mängel nicht sicher im Verkehr bewegen kann, darf am Verkehr nur teilnehmen, wenn Vorsorge getroffen ist, dass er andere nicht gefährdet
- Die Pflicht zur Vorsorge obliegt dem Verkehrsteilnehmer selbst oder einem für ihn Verantwortlichen

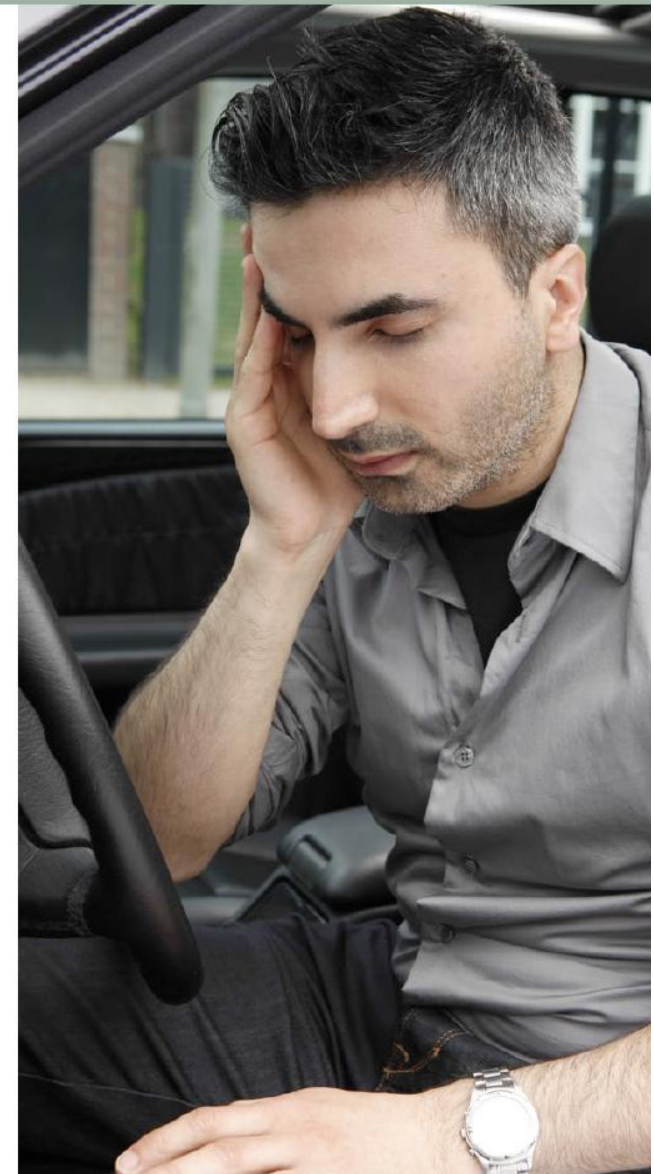
Einschätzung der Fahrtauglichkeit

- Liegt vor jeder Fahrt in der eigenen Verantwortung
- Konsequenzen bei mangelnder Vorsorge



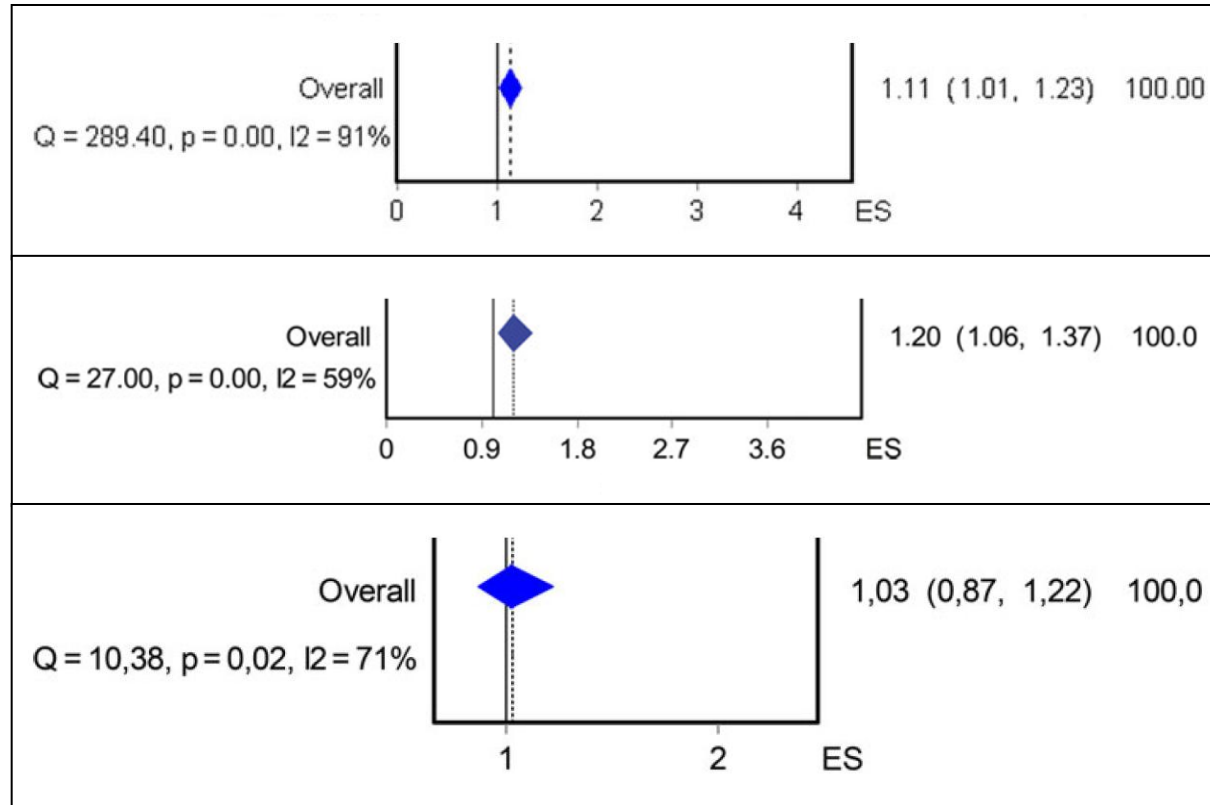
BEEINTRÄCHTIGUNG DER FAHRTAUGLICHKEIT BEI DIABETES

- Folgeerkrankungen:
 - z. B. schwere Augen-, Nieren-, Nervenerkrankungen, Schlafapnoe
- Therapieumstellung:
 - Wer nach einer Stoffwechseldekompensation erstmals oder wer neu eingestellt wird, darf kein Fahrzeug führen, bis die Einstellphase durch Erreichen einer ausgeglichenen Stoffwechsellage (inkl. der Normalisierung des Sehvermögens) abgeschlossen ist
- Langanhaltende Überzuckerung
- Blutzuckerschwankungen
- Unterzuckerung
- Unterzuckerungswahrnehmungsstörung



Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Diabetes

Meta-Analyse von N=28 Studien



- **Gesamtrisiko für Unfälle bei Menschen mit Diabetes**
- **Risiko für Unfälle bei insulinpflichtigen Menschen mit Diabetes**
- **Risiko für Unfälle bei nicht-insulinpflichtigen Menschen mit Diabetes**

“The collision risk for diabetes drivers was small and not statistically significant with Risk Ratio = 1.11 (1.01–1.23) with a prediction interval (PI) of 0.77-1.65”

Höheres Alter und eine Insulinbehandlung gehen mit einem **tendenziell** höheren Unfallrisiko einher.

Hypoglykämien und Unfälle im Straßenverkehr

- Deutsche Studie; Befragung
- N=450 Menschen mit Diabetes

	pro 100.000 km	pro Jahr
Symptomatische Hypoglykämie	0,19 – 8,26	0,02 – 0,63
Verkehrs-Unfall	0,01 – 0,9	0,007 – 0,01

	Odds ratio	95% CI	P-value
OA	1	–	–
CT	1.81	0.68–4.84	0.24
ICT	3.73	1.28–10.89	0.02
CSII	4.64	1.25–17.19	0.02
Age	0.95	0.93–0.97	<0.001
Duration of diabetes	1.06	1.03–1.09	<0.001
Antihypertensive treatment			
Yes	1	–	–
No	1.8	0.97–3.41	0.06

- **Symptomatische Hypoglykämien** kommen im Straßenverkehr nur **sehr selten** vor.
- Die Auftretenshäufigkeit hängt dabei von der **Therapieform** ab.
- **Unfälle im Straßenverkehr** von Menschen mit Diabetes sind **sehr selten**.
- Bei Verkehrsunfällen zeigt sich **kein Unterschied hinsichtlich der Therapieform**
– nicht zuletzt auch aufgrund der Seltenheit des Ereignisses.

Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Diabetes

Norwegische Register-Studie; Verkehrsunfälle (mit Personenschaden) im Zeitraum von April 2004 – Sept. 2008 (2,5 Jahre)

Verkehrsunfälle mit Personenschaden in Norwegen (04/2004 - 09/2006)	
Anzahl insgesamt	N= 20.494
davon: Personen mit insulin-behandeltem Diabetes	N=183 (≈ 0,89 %) SIR: 1,4 (1,1 - 1,6) *
Davon: Personen mit OAD-behandeltem Diabetes	N=219 (≈ 1,07 %) SIR: 1,2 (1,0 - 1,3) n.s.

SIR: standardized incidence ratio

- Nur an **402 von 20.494** gemeldeten Unfällen (**1,96%**) waren überhaupt Menschen mit Diabetes beteiligt!

Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Diabetes

Schottische Register-Studie (Exeter and East, Mid and North Devon, Scotland) Polizeilich gemeldete Verkehrsunfälle im Zeitraum von 1998 - 2002 (5,0 Jahre)

Verkehrsunfälle (polizeilich gemeldet), 1998-2002 (Exeter and East, Mid and North Devon, Scotland)	
Anzahl der gemeldeten Unfälle insgesamt	N= 29.477
Unfälle mit insulin-behandeltem Diabetes	N=129 (≈ 0,44 %)
Unfälle mit OAD-behandeltem Diabetes	N=208 (≈ 0,71 %)
Unfälle mit rein dietätisch behandeltem Diabetes	N=184 (≈ 0,62 %)

Unfälle pro 100.000 Einwohner/Personen

- 1469 Menschen ohne Diabetes
- 856 Menschen mit Diabetes
- **RR 0,58 (95% CI 0,54–0,63)**
42% niedrigeres Risiko!

Σ 1,77%

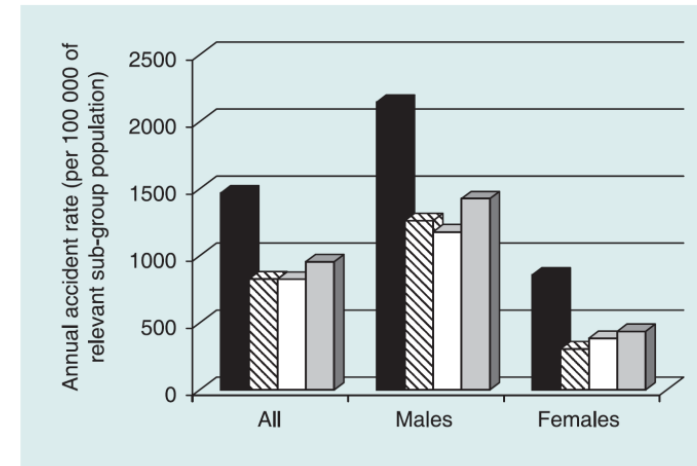


FIGURE 1 Accident rates in patients with diabetes stratified by treatment regime compared to the non-diabetic population. ■ = non-diabetic population, ▨ = diet treated diabetic population, □ = tablet treated diabetic population, ▤ = insulin treated diabetic population.

- Auch bezogen auf **schwere Unfälle (mit Personenschaden)** haben Personen mit Diabetiker und Insulinbehandlung **kein höheres Risiko als die Allgemeinheit:**
- 74/100.00 vs. 78/100.000
- **RR 0,91 (95% CI 0,51-1,78)**

Unfallhäufigkeit bei Menschen mit Diabetes – Fazit

- Insgesamt sind nur bei einem **sehr geringen Prozentsatz aller Unfälle** Menschen mit Diabetes beteiligt. Personen mit Diabetes sind nicht häufiger an Unfällen beteiligt als Personen ohne Diabetes.
- Das **Unfallrisiko steigt mit dem Hypoglykämierisiko** der Diabetes-Therapie,
– auch wenn sich das statistisch betrachtet nicht in allen Studien zeigt.
- Studien zur Unfallhäufigkeit von Menschen mit Diabetes ergeben keine Belege für ein erhöhtes Unfallrisiko aufgrund von **Hypoglykämiewahrnehmungsproblemen** (immerhin 30% aller Menschen mit Typ-1-Diabetes).
- In verschiedenen nicht-kontrollierten Studien ist das Auftreten von **schweren Hypoglykämien** zwar ein signifikanter **Risikofaktor für Verkehrsauffälligkeiten** und/oder Unfälle – allerdings ist die absolute/tatsächliche Anzahl derselben nur äußerst gering.
- Studien, welche ein **geringeres Unfall-Risiko** berichten, können dahingehend interpretiert werden, dass
 - Menschen mit Diabetes sich ihres **erhöhten Risikos durchaus bewusst sind**
 - und entsprechende **korrektive/vorbeugende Maßnahmen** ergreifen.

Was ist neu?

S2e-Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

Version 2.0

AWMF-Register-Nr. 057-026

Impressum

Herausgeber der Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG)

Korrespondenz

Vorsitzender des Ausschusses Soziales der DDG / Leitlinienkoordination

Dr. med. Wolfgang Wagener, M. A.
Deutsche Rentenversicherung Rheinland, Düsseldorf
Abt. Betriebswirtschaftliche Steuerung, Fachbereich **Rehabilitation**
Königsallee 71
40215 Düsseldorf
E-Mail: wolfgang.wagener@drv-rheinland.de

Zitiervorschlag

Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG): Diabetes und Straßenverkehr, Version 2.0, 2025. Available from www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/leitlinien/evidenzbasierte-leitlinien.html; [cited: www.ddg.de]

Autoren der zweiten Auflage

Prof. Dr. med. Bernd Bertram (Kapitel Diabetes und Auge)
RA Oliver Ebert
Prof. Dr. med. Reinhard Holl
Dr. med. Peter Hübner
Prof. Dr. phil. Bernhard Kulzer
Dipl. Psych. Eva Küstner
Prof. Dr. med. Bernhard Lachenmayr (Kapitel Diabetes und Auge)
PD Dr. med. Klaus-Dieter Lemmen (Kapitel Diabetes und Auge)
Stephan Maxeiner
Dr. med. Friedhelm Petry
Dr. med. Melanie Saure
Prof. Dr. med. Stefanie Schreiber, (Kapitel Kognitive Störungen und Demenz)
Dipl.-Soz.päd. Wolfgang Schütt
Dr. med. Wolfgang Wagener, M.A.

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 Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)

Hyperglykämien beeinträchtigen die Fahrsicherheit und Fahreignung nur eingeschränkt

„Aus der gesichteten Literatur lässt sich, im Gegensatz zur Hypoglykämie, nicht herleiten, dass hyperglykämische Blutglukosewerte (Nüchternblutglukosegehalt > 100mg/dl (5,5mmol/l) bzw. 140mg/dl (7,8mmol/l) 2 Stunden postprandial) einen nachgewiesenen bedeutsamen Einfluss auf die Fahrsicherheit haben.“

„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“.

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Menschen mit Diabetes, bei denen schwerwiegende Stoffwechsellage im Sinne einer diabetischen Ketoazidose vorkommen können, sollen über die damit verbundenen möglichen Einschränkungen der Fahrsicherheit aufgeklärt werden.</p> <p>Expertenvotum (LoE EK)</p>	A
<p>Menschen mit Diabetes sollen über die Risiken einer verschlechterten Sehkraft / von verschwommenem Sehen informiert werden, die bei stark erhöhten Blutglukosewerten und bei schneller Blutglukosesenkung auftreten und zu Einschränkungen der Fahrsicherheit führen können</p> <p>[Huntjens 2012; Mehta 2015; Okamoto 2000; Sonmez 2005; Yarbağ 2015] jeweils LoE L3; [Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften] LoE L1</p>	A
<p>Menschen mit Diabetes sollten darüber informiert werden, dass sie bei stark erhöhten Blutzuckerwerten eine verschlechterte kognitive Leistungsfähigkeit aufweisen und dadurch mögliche Fahrleistungseinschränkungen entwickeln können.</p> <p>Expertenvotum (LoE EK)</p>	B

Hyperglykämien können die Fahrtauglichkeit bei Diabetes beeinträchtigen, jedoch schwache Evidenz

Was ist neu? Hypoglykämierisiko

- Nach Einschätzung der Leitliniengruppe hat sich das Risiko für Unfälle und/oder Beeinträchtigungen der Fahrtauglichkeit aufgrund von Hypoglykämien seit der letzten Auflage der Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ bedeutsam reduziert.

Dafür verantwortlich sind vor allem folgende Faktoren:

- Der Anteil von Menschen mit Typ-2-Diabetes mit einer Therapie mit insulinotropen Medikamenten (**Sulfonylharnstoffe oder Glinide**), die mit einem Hypoglykämierisiko assoziiert sind, hat sich deutlich verringert - diese werden in Deutschland kaum noch verordnet.
- Aktuell verwenden bereits mehr als 80% aller Menschen mit Typ-1-Diabetes und ca. 60% aller Menschen mit Typ-2-Diabetes mit einer ICT ein **CGM-System**, das mit integrierten Warnfunktionen vor Unterzuckerungen (z.B. Vor-alarne, Alarme, Trendanzeigen) ausgestattet ist.
- Mittlerweile (Stand 2024) nutzt fast jeder 2. Mensch mit Typ-1-Diabetes ein **automatisierte Insulindosierungssysteme (AID-Systeme)**.
- **Schulungsprogramme für Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes zum verbesserten Umgang mit Hypoglykämien**, vor allem bei Hypoglykämiewahrnehmungsstörungen, stehen im Vergleich zu der letzten Fassung dieser Leitlinie mittlerweile im Rahmen der Disease Management Program-me (DMP) Typ-1 und Typ-2-Diabetes in Deutschland flächendeckend zur Verfügung.

Hypoglykämierisiko bei unterschiedlichen Medikamenten, -klassen (I)

Medikament	Hauptwirkung	Hypoglykämierisiko
Orale Antidiabetika		
Alpha-Glukosidase-Hemmer (Acarbose) [225 – 228]; alle LoE L1	Acarbose hemmt die α -Glukosidase, ein Enzym, das 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 (Sodium-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 (++)

Hypoglykämierisiko bei unterschiedlichen Medikamenten, -klassen (II)

Medikament	Hauptwirkung	Hypoglykämierisiko
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 (+++)
Andere, nichtdiabetische 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 Plasmainsulinspiegel 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. 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 (+)

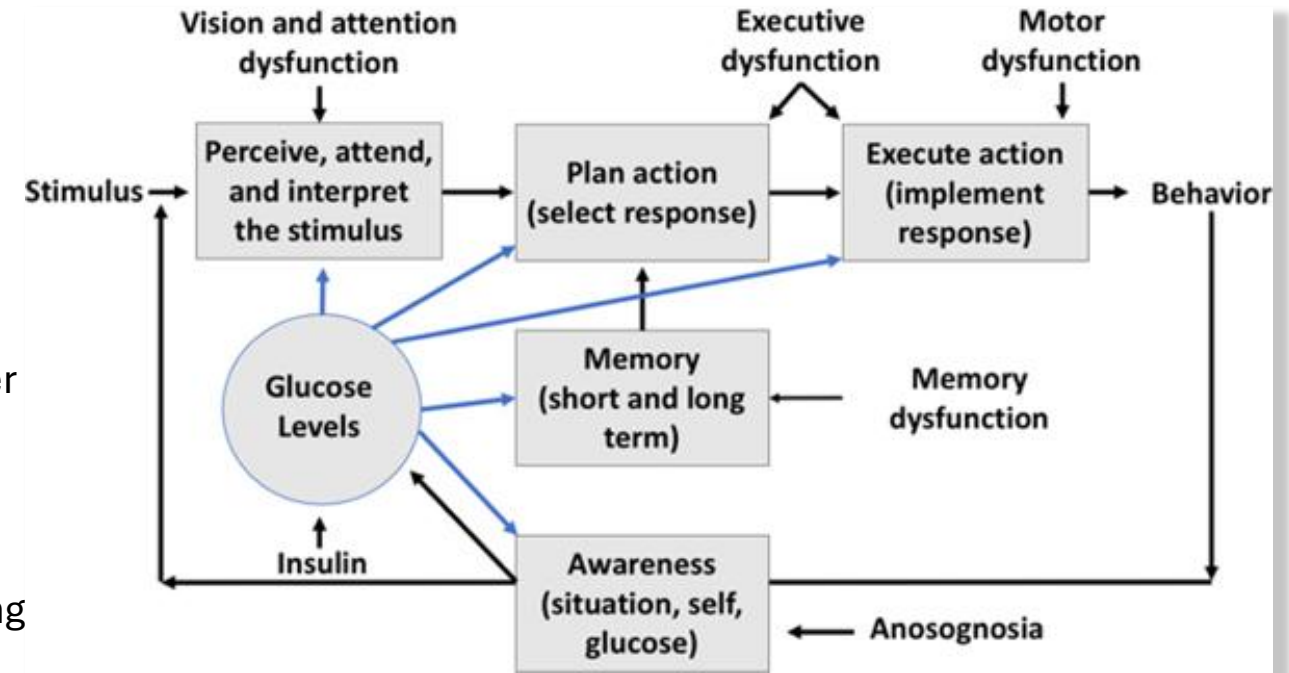
Hypoglykämien beeinträchtigen die Fahrsicherheit und Fahreignung

Einschränkung kognitiver Funktionen

- Aufmerksamkeit
- Wahrnehmung
- Reaktion
- Gedächtnis
- Informationsbewältigung

Einschränkung exekutiver Funktionen

- Planung
- Vorbereitung
- Kontrolle
- Durchführung komplexer Aufgaben
- Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung
- Motorik



Hypoglykämien sind der wesentliche limitierende Faktor bezüglich der Fahrtauglichkeit bei Diabetes

2017: „Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr“

Menschen mit Diabetes und einem erhöhten Hypoglykämierisiko / Hypoglykämiewahrnehmungsproblem soll

- ein spezifisches Hypoglykämiewahrnehmungstraining,
- eine Therapieumstellung auf weniger hypoglykämiegefährdende Medikamente und/oder
- technische Hilfsmittel (z. B. Insulinpumpentherapie; kontinuierliche Glukosemessung)

zur Vermeidung von Hypoglykämien angeboten werden.

[44] EK; [45–47] jeweils LoE L2, [48] LoE L1

A

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)

CGM
(rtCGM/iscCGM)

CSII

SUP

CGM + rtCGM

LGS/PLGM



S2e-Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

1. Auflage 2017

AWMF-Register-Nr. 057-026

© DDG 2017

2024: Neuauflage „Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr“

- **Typ-2-Diabetes ohne Insulin:** Anteil der Menschen mit Typ-2-Diabetes mit einer Therapie ohne Insulin mit insulinotropen Medikamenten, die mit einem erhöhten Hypoglykämierisiko assoziiert sind, hat sich deutlich verringert - diese werden in Deutschland kaum noch verordnet.
- **CGM:**
 - Ca. 80% aller Menschen mit Typ-1-Diabetes (GBA-Beschluss)
 - Ca. 60% aller Menschen mit Typ-2-Diabetes und einer ICT (GBA-Beschluss)
 - Prognose von Diabetologen (dt-report): In 5 Jahren ca. 95% aller Menschen mit Typ-1-Diabetes
- **AID-Systeme**
 - Ca. 48% + ca. 1,7% DY-Systeme
 - Prognose von Diabetologen (dt-report): In 5 Jahren ca. 80% aller Menschen mit Typ-1-Diabetes
- **Schulungsprogramme** (> besonders für Menschen mit insulinbehandelten Diabetes und einer Hypoglykämiewahrnehmungsstörung):
 - Mittlerweile flächendeckendes Angebot (DMP Typ-1-Diabetes; DMP Typ-2-Diabetes)



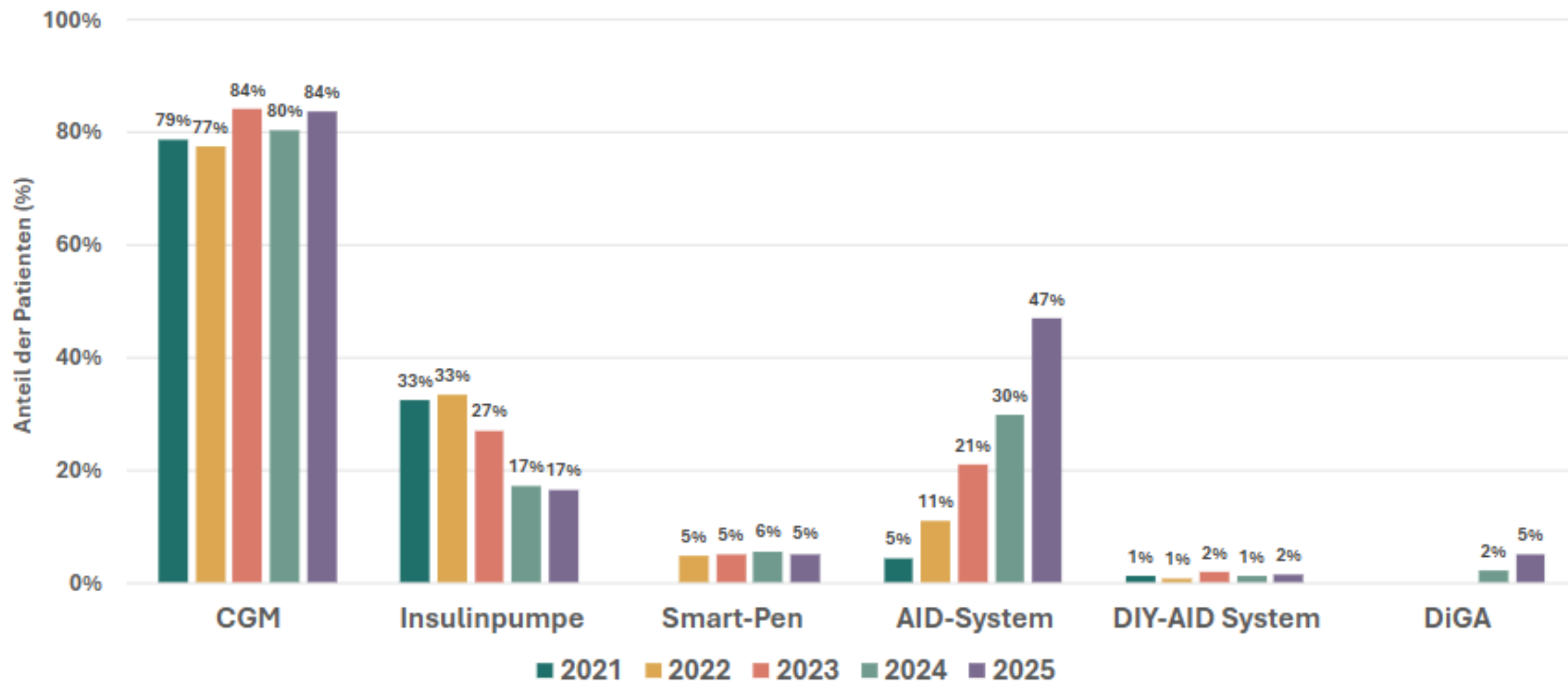
S2e-Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr

Version 2.0

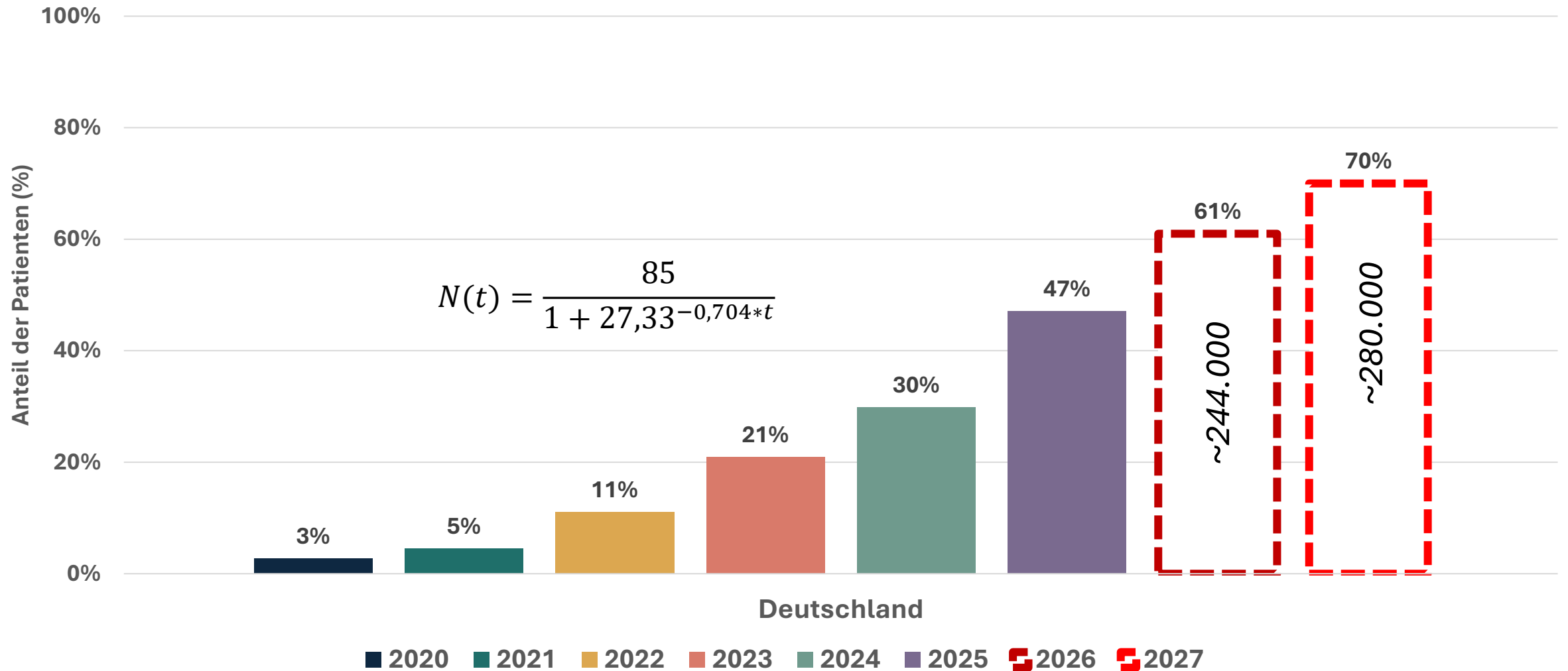
AWMF-Register-Nr. 057-026

© DDG 2024

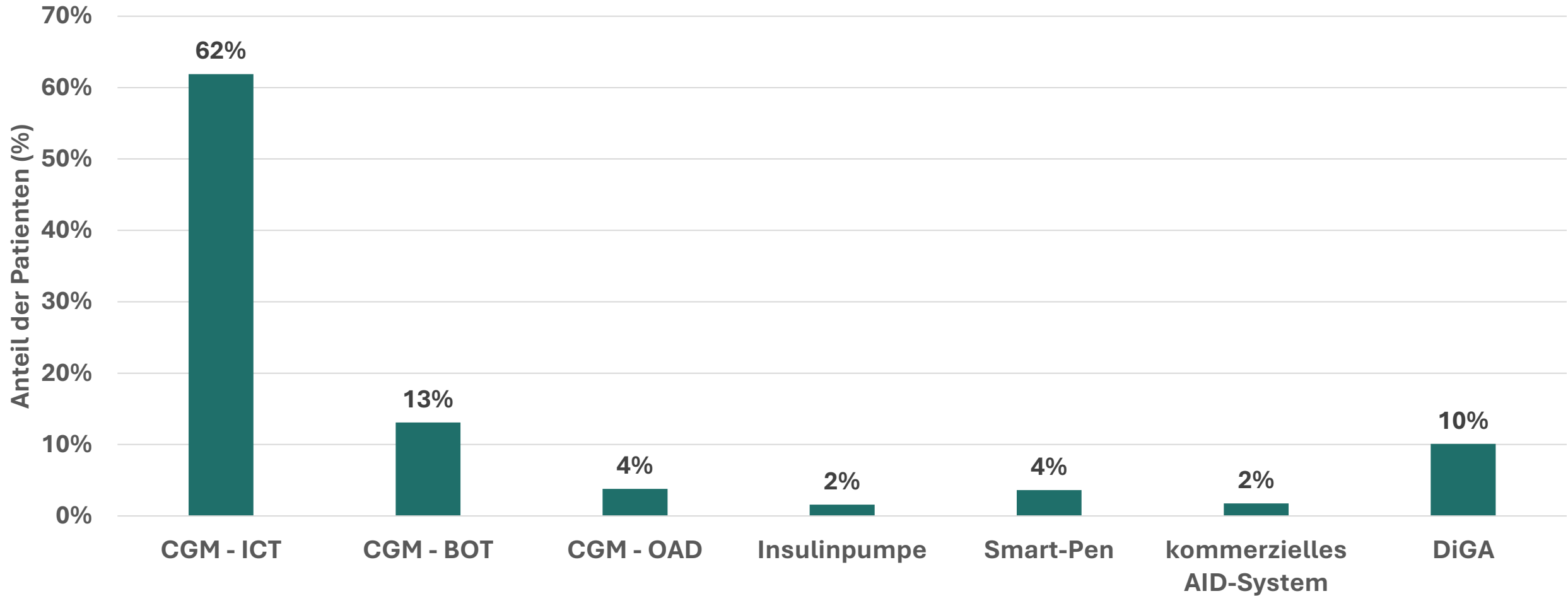
Verlauf: Anteil der Menschen mit Typ-1-Diabetes mit Diabetes-Technologien in Deutschland



Prognose: AID-Nutzende in 2 Jahren in Deutschland



Anteil der Menschen mit Typ-2-Diabetes mit Diabetes-Technologien



Moderne Technologien zur Vermeidung von Hypos

Insulinpumpe

- Genauere Steuerungsmöglichkeit des Insulins
- Kontinuierliche Abgabe von kleinen Mengen Insulin
- Verschiedene Bolusfaktoren wählbar
- Insulinzufuhr kann bei niedrigen Glukosewerten unterbrochen, gestoppt werden

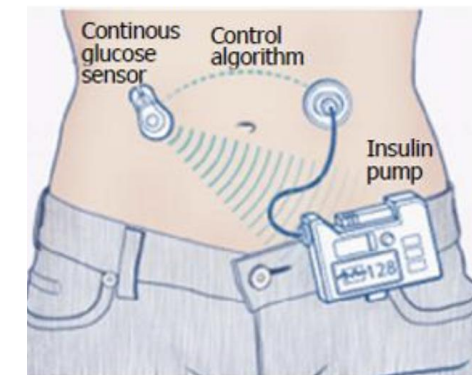
AID-Systeme

- (semi-) automatische Steuerung der Glukose
- Reduktion bzw. zeitweiliger Stop der Insulinzufuhr bei der Unterschreitung vorgegebener Glukoseschwellenwerten
- Mustererkennung und Anpassung der Algorithmen
- Zukünftig: KI zur personalisierten Algorithmen, Integration anderer Hormone (z.B. Glucagon, Laktat), schnellere Insulinwirkung



CGM

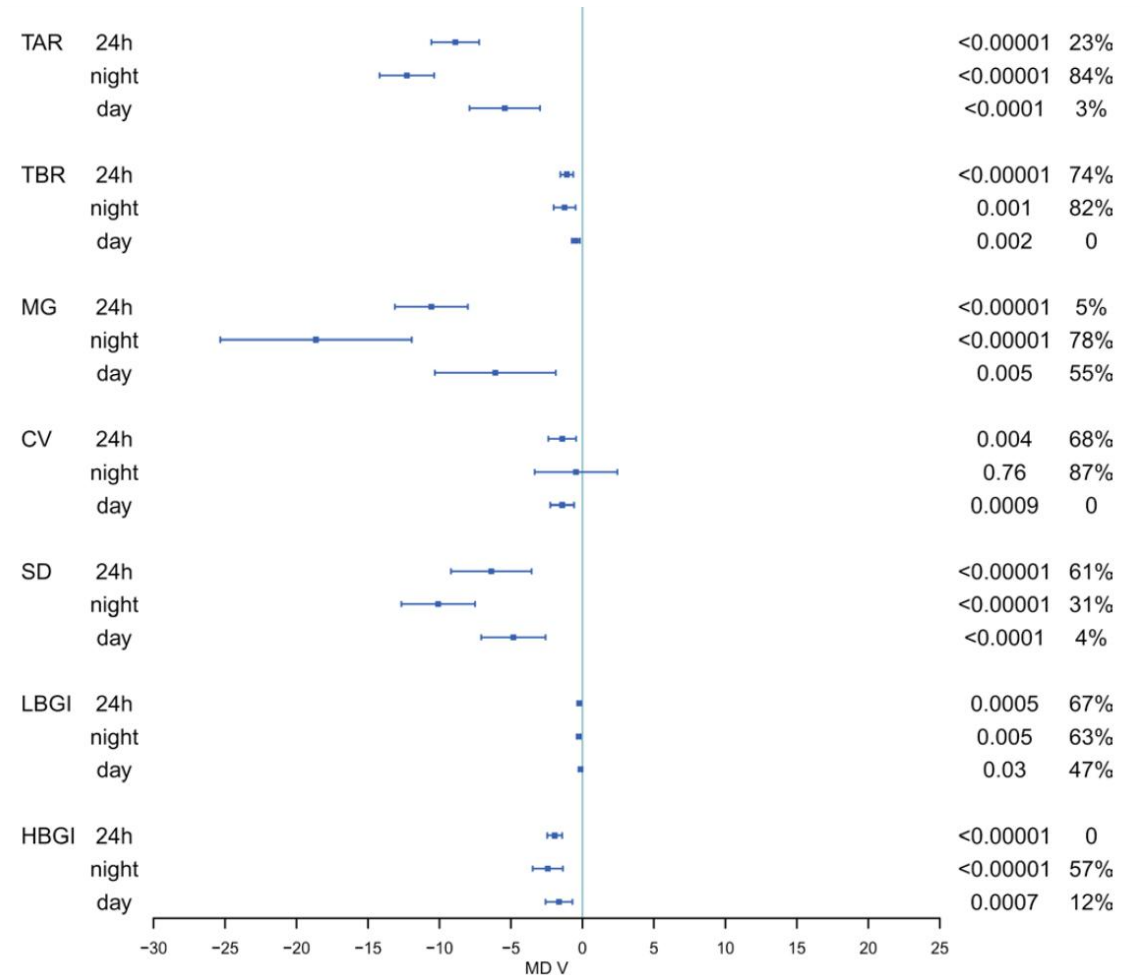
- Anzeige aktueller Glukosewert
- Trendanzeige
- (Vor-)Alarmer
- Anzeige und Auswertung von Hypoereignissen
- Mustererkennung
- Anzeige der Glukosevariabilität
- Share-Funktion



Effekte von AID-Systemen: Reduktion von Hypoglykämien (RCT)

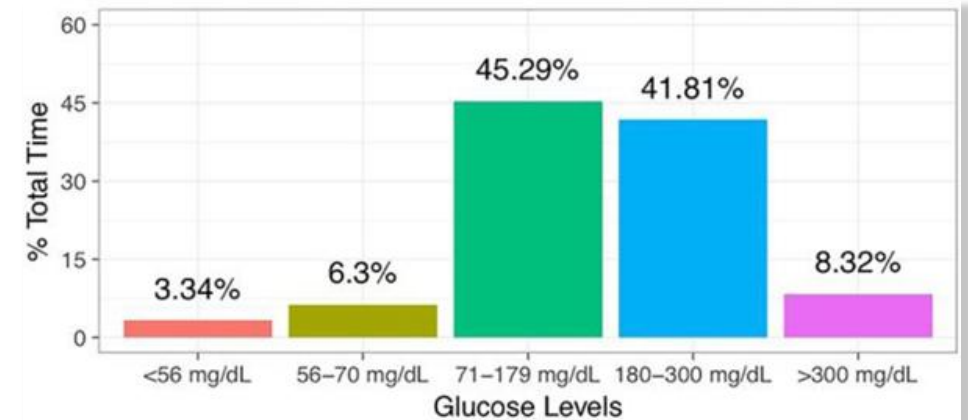
Metaanalyse TD1 (11 RCT), n = 817

- Im Vergleich zur Kontrollgruppe, signifikant
 - mehr TIR (70-180 mg/dl; 3,9 - 10mmol/L)
 - geringer TAR (über 180 mg/dl; 10mmol/L)
 - geringere TBR 70mg/dl; 3,9mmol/L
 - geringere Low-Blood-Glucose-Index (LGBI)
 - höherer High-Blood-Glucose-Index (HBGI)
 - niedrigere HbA1c-Werte (-0,30%, -0,41 % bis -0,19 %)
 - geringere Glukosevariabilität
 - geringerer Variationskoeffizient der Glukose

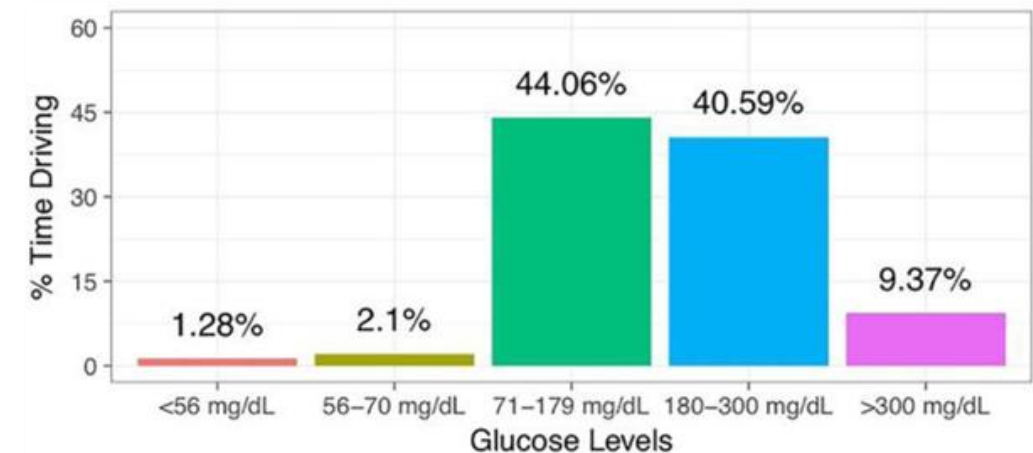


CGM zur Diagnostik: Fahrverhalten bei niedrigen Glukosewerten

- Messung des Fahrverhaltens an 848 Fahrertagen, 3.687 Fahrten, 21.232 gefahrenen Kilometern mit CGM (Dexcom G4)
- N = 20 Personen mit TD1, N = 16 Personen ohne Diabetes
- **Ergebnisse:**
 - Fahrer TD1: In 3,4 % der Studienzeit **niedrige Glukosewerte** (<70 mg/dL/3,9 mmol/l.), bei Autofahren 1,3% (ca. -60%)
 - Fahrer TD1: In 8,3 % der Studienzeit **erhöhte Glukosewerte** (9,4% >300mg/dL) 16,7 mmol/L), bei Autofahren 9,4% (ca. +15%)
 - Bei < 56 mg/dl/3,1 mmol haben TD1-Fahrer) signifikant
 - geringere Beschleunigungsprofile
 - riskanteres Fahrverhalten (z.B. starkes Bremsen)
 - geringere Variabilität der Fahrzeugbeschleunigung, was auf eine geringere Nutzung der Brems- und Gaspedale, eine geringere Anpassung der Lenkung und eine geringere Reaktionsfähigkeit auf Veränderungen in der Fahrumgebung schließen lässt



Gemessene Glukosewerte (alle)



Glukosewerte während des Autofahrens

CGM zur Diagnostik: Britische Daten

- Daten aus der Prüfung von FreeStyle Libre (FSL) von der Association of British Clinical Diabetologists (ABCD)
 - N = 13.127 Erwachsene (≥ 17 Jahren) mit Diabetes
 - Bei 4.262 von ihnen (3.210 Fahrzeughalter, 1.052 Nichtfahrer, 96 % mit Typ-1-Diabetes) lagen Informationen über das Führen eines Fahrzeugs, für 2.849 Personen Informationen über den „Gold-Score“ (Güte der Hypowahrnehmung) vor
- Prävalenz von Hypowahrnehmungsstörungen: 21,8 % , 1,4 % vollständiger Verlust der Hypowahrnehmung
 - Prävalenz von > 1 schwerer Hypoglykämie in den letzten 12 Monaten (“third-party assistance”): 5%
- Prävalenz von Episode 1 schwerer Hypoglykämien (in den vorangegangenen 12 Monaten):
 - Bei Nichtfahrern: 19 % (n = 206)
 - Bei Führerscheininhabern der Gruppe 1: 8 % (n = 287)
 - Bei Führerscheininhabern der Gruppe 2: (LKW) 3 % (n = 1)

Impaired Awareness of Hypoglycemia and Severe Hypoglycemia in Drivers With Diabetes: Insights From the Association of British Clinical Diabetologists Nationwide Audit

Diabetes Care 2021;44:e190–e191 | <https://doi.org/10.2337/dc21-1181>

Harshal Deshmukh,¹
Emma G. Wilmot,^{2,3}
Pratik Choudhary,⁴ Parth Narendran,⁵
Najeeb Shah,¹ Dennis Barnes,⁶
Shafie Kamruddin,⁷
Rumaisa Banatwalla,⁸
Peter Christian,⁹ Simon Saunders,¹⁰
Alistair Lumb,¹¹ Roselle Herring,¹²
Jane Patmore,¹ Chris Walton,¹
Robert E.J. Ryder,¹³ and
Thozhukat Sathyapalan¹

Hypoglycemia is an acute complication in people living with diabetes, with 83% of those with type 1 diabetes experiencing hypoglycemia at least once a month and even higher rates of 5 events per week recorded on continuous glucose monitoring (1). There are limited population-based data on the prevalence of impaired awareness of hypoglycemia (IAH) and severe hypoglycemia (SH) in drivers with diabetes in the U.K. and worldwide. The availability of these data can inform policy decisions and help optimize treatment options for people living with diabetes (2).

To understand the prevalence of IAH and SH in drivers with diabetes, we obtained data from the nationwide audit of FreeStyle Libre (FSL), conducted by the Association of British Clinical Diabetologists (ABCD). Baseline pre-FSL data included demographics, HbA_{1c} values from the previous 12 months, Gold score (3) (to assess hypoglycemia awareness),

and SH. Rates of recurrent SH, defined as two or more episodes of hypoglycemia requiring third-party assistance in the 12 months prior to FSL initiation (4), were documented by clinicians.

The study consisted of 13,127 adults (aged ≥17 years) with diabetes, and information about driving was available for 4,262 (96% type 1 diabetes) of those (3,210 drivers and 1,052 nondrivers). Of those with a driving license, 3,182 had a group 1 driving license (a license to drive a motor car and a motorcycle), 25 had a group 2 driving license (a license for large goods vehicles [lorries or trucks], passenger-carrying vehicles [buses], and horse boxes), and 3 had a taxi license. Information about the Gold score was available for 2,849 people with either a group 1 or group 2 driving license. Overall, the prevalence of IAH was 21.8% (622/2,849), and the prevalence of complete loss of awareness of hypoglycemia, defined in this cohort as Gold = 7, was 1.4% (41/

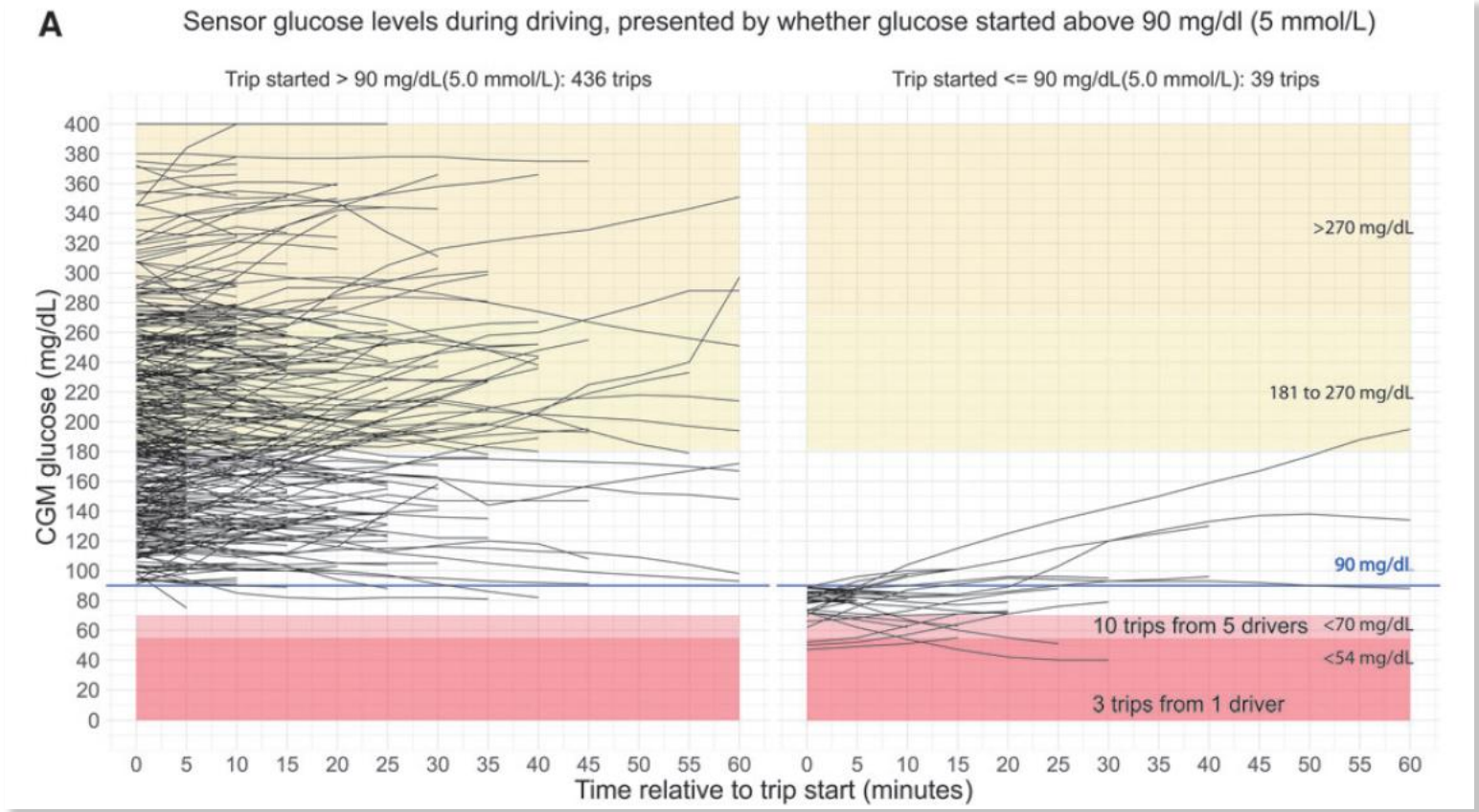
2,849). In those with a group 1 license, 22% (n = 622/2,823) had IAH (Gold ≥4); 1.4% (41/2,823) had a Gold score of 7, and 5% (147/2,823) had experienced more than 1 episode of SH in the preceding 12 months. None of the participants with a group 2 driving license or taxi license had complete loss of hypoglycemia awareness. One participant reported a single episode of SH; none experienced more than one episode of SH in the preceding year. Of the group 2 drivers, only 73% reported full awareness of hypoglycemia (defined as a Gold score of 1).

Drivers living with diabetes were slightly older (mean ± SD 44.4 ± 15.2 vs. 41.3 ± 18.3 years; P < 0.00001) and more likely to be male (54% vs. 44%; P < 0.0001), with a shorter duration of diabetes (21.7 ± 37.9 vs. 26.8 ± 36 years; P < 0.0001), than nondrivers. Drivers had a lower baseline HbA_{1c} (70.6 ± 19.4 [8.6%] vs. 75.06 ± 19.14

CGM zur Überprüfung des günstigsten Ausgangswerts vor Fahrtantritt

Welcher Glukose-Ausgangswert ist bei Autofahren sinnvoll?

- N = 18 TD1 (8 MDI, 8 CSII)
 - mittleres Alter 40 Jahre (35-51)
 - 17 Jahre Fahrerfahrung
 - 22% eingeschränkte Hypowahrnehmung
- Verblindetes CGM (Enlite, Medtronic), 3 Wochen Tragedauer
- 475 Fahrten (Dauer 15 [13, 21] min).
- 92% der Fahrten mit Ausgangswert > 90 mg/dl (5,0 mmol/L) > kein Wert unter 70 mg/dl (3,9 mmol/L)
- 8% der Fahrten mit Ausgangswert < 90 mg/dl (5,0 mmol/L) > 13x Wert unter 70 mg/dl (3,9 mmol/L)
 - Von diesen Fahrern lagen die Glukosewerte bei fünf Fahrern (38 %) während 10 Fahrten (26 %) bei <70 mg/dL.



CGM zur Überprüfung des günstigsten Ausgangswerts vor Fahrtantritt

Welcher Glukose-Ausgangswert ist für das Autofahren (bei älteren Menschen mit Diabetes) sinnvoll?

- N = 23 mittleres Alter 69 Jahre [65-72]
 - Diabetesdauer 37 Jahre [20-45]
 - 49 Jahre Fahrerfahrung
 - 30% eingeschränkte Hypowahrnehmung
- CGM (Guardian sensor 3 ; MiniMed 670G Pumpe)
- 618 Fahrten (Dauer 10 min [5-21]).
 - 87 % < 30 Minuten
 - 1,5 % > 90 Minuten
 - 0,5 % > 120 Minuten
- 93% der Fahrten mit Ausgangswert > 90 mg/dl (5,0 mmol/L) > kein Wert unter 70 mg/dl (3,9 mmol/L)
- 7% der Fahrten mit Ausgangswert < 90 mg/dl (5,0 mmol/L) > 11x Wert unter 70 mg/dl (3,9 mmol/L)
- Insgesamt 71 Alarme während der Fahrten (10%), davon 23% Hypoalarme



Open camera or QR reader and scan code to access this article and other resources online.

BRIEF REPORT

Driving-Related Glucose Patterns Among Older Adults with Type 1 Diabetes

Hye Jin Kwon, MBBS, BMedSci, MMed,^{1,2} Steven Trawley, PhD,^{1,3} Sara Vogrin, MBBS, MBIostat,¹ Andisheh Mohammad Alipoor, MD,^{1,2} Peter G. Colman, MBBS, MD, FRACP,^{1,4} Spiros Furlanos, MBBS, FRACP, PhD,^{1,4,5} Charlotte A. Grills, BN,² Melissa H. Lee, MBBS, FRACP, PhD,^{1,2} Richard J. MacIsaac, PhD, MBBS, FRACP,^{1,2,5} David N. O'Neal, MBBS, MD, FRACP,^{1,2,5} Niamh A. O'Regan, MB BCh, BAO, B Med Sci, FRCPI, PhD,⁶ Vijaya Sundararajan, BA, MPH, MD, FACP,^{1,7} Glenn M. Ward, BSc, MBBS, FRACP, DPhil(Oxon), FRCPath,^{1,2} and Sybil A. McAuley, MBBS, PhD, FRACP^{1-3,8}

TABLE 1. GLUCOSE PATTERNS DURING DRIVING

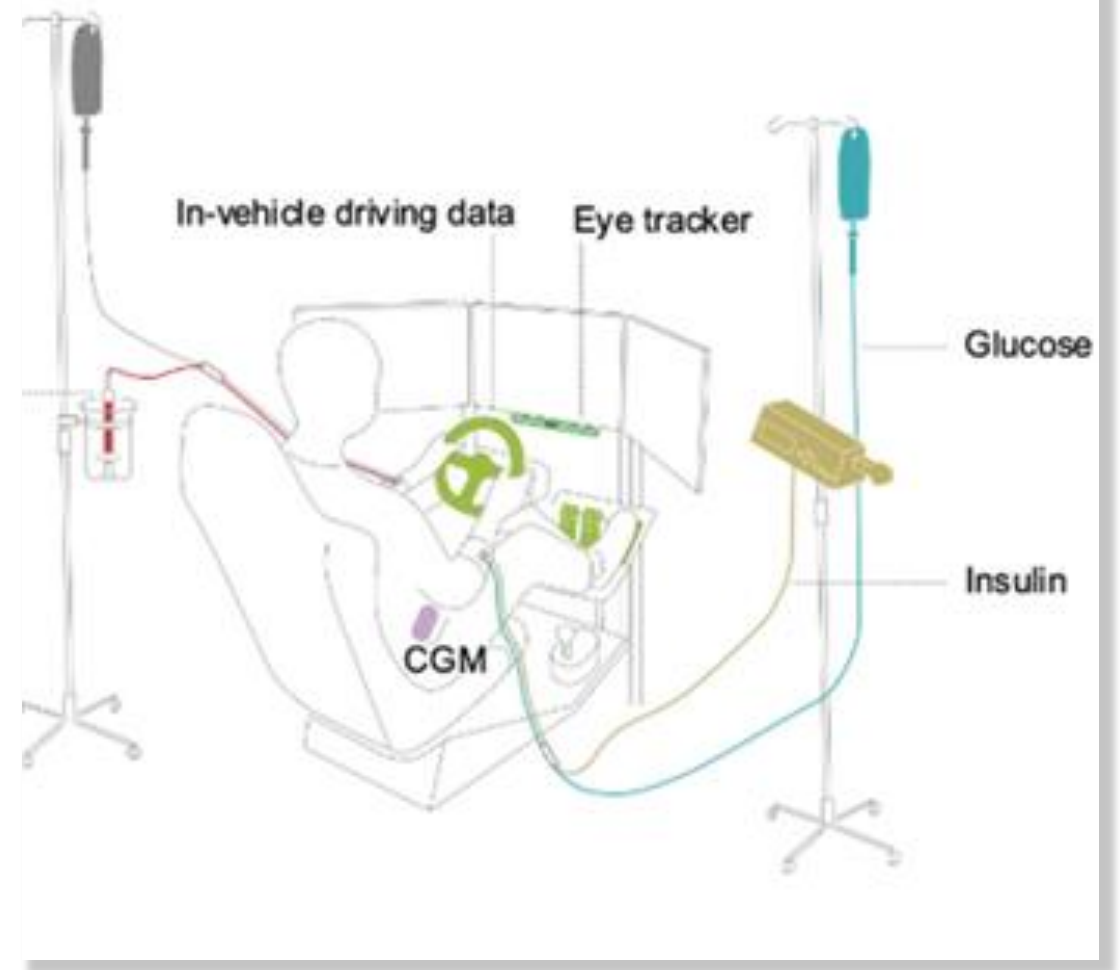
	Participants (n = 23)
Total driving duration, min	360 (243–630)
Time with CGM <3.0 mmol/L	0.0% (0.0–0.0)
Time with CGM <3.9 mmol/L	0.0% (0.0–1.5)
Time with CGM in range 3.9–10.0 mmol/L	58% (51–66)
Time with CGM time >10.0 mmol/L	38% (34–48)
Mean glucose, mmol/L	9.2 (8.7–10.3)
Glucose standard deviation, mmol/L	3.2 (2.4–3.5)
Glucose coefficient of variation	34% (27–37)

Data analyzed at the per-participant level and presented as median (IQR).

CGM, continuous glucose monitoring; IQR, interquartile range.

Warnsysteme vor Hypos mit Hilfe von KI

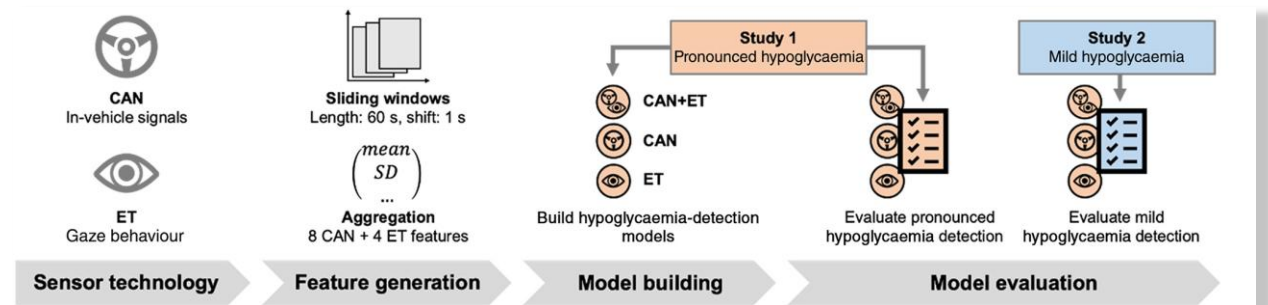
- Nutzung von Daten zum Fahr- und Blickverhalten, die in (fast) jedem Auto aufgezeichnet werden
- Studie zur Prädiktion von Hypoglykämien durch einen KI-Ansatz auf der Basis von
 - Fahrdaten (Controller Area Network, CAN)
 - Blickdaten (Eyetracking, ET)
 - CGM-Daten
- entsprechen der jeweiligen Datenquelle und in Kombination der unterschiedlichen Datenquellen
- Studie 1 (n = 18 T1D): Fahrsimulator während einer Euglykämie und einer ausgeprägten Hypo (36 – 45 mg/dl)/ 2,0-2,5 mmol
- Studie 2 (n = 9): Fahrsimulator bei Euglykämie und leichter Hypoglykämie (54-63 mg/dl/ 3,0-3,5 mmol L1



Warnsysteme vor Hypos mit Hilfe von KI

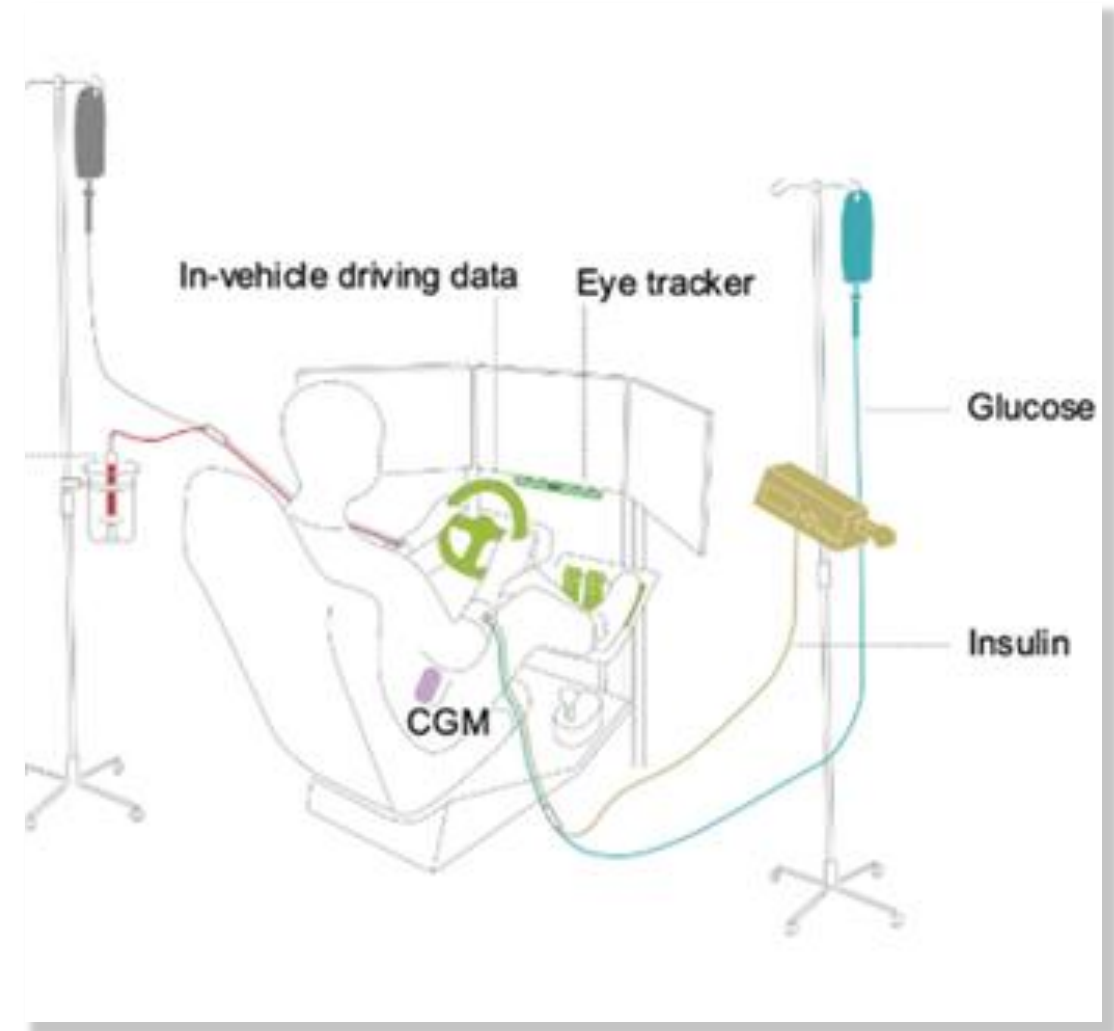
- Der KI-Ansatz erkennt leichte wie schwerere und Hypoglykämien mit einer hohen Genauigkeit
- Die Anwendung der KI nur auf Basis der Fahrdaten (CAN) oder Blickdaten (ET) führte immer noch zu einer akzeptablen Erkennung von beiden Hypoglykämieniveaus > der Ansatz ist nicht auf Autos mit einer Kamera zur Analyse des Blickverhaltens beschränkt
- Bessere Prädiktion von Hypoglykämien als auf der Basis der CGM-Daten, in denen der Grad der Hypoglykämie in beiden Studien deutlich unterschätzt wurde
- Möglichkeit der nicht-invasiven Hypowarnung

		AUROC	Sensitivity	Specificity
Study 1	CAN+ET	0.88 ± 0.10	0.86 ± 0.14	0.83 ± 0.14
	CAN	0.81 ± 0.13	0.79 ± 0.19	0.81 ± 0.15
	ET	0.81 ± 0.15	0.79 ± 0.20	0.83 ± 0.19
Study 2	CAN+ET	0.83 ± 0.11	0.71 ± 0.19	0.88 ± 0.13
	CAN	0.75 ± 0.05	0.88 ± 0.16	0.59 ± 0.18
	ET	0.75 ± 0.19	0.86 ± 0.11	0.65 ± 0.25



Warnsysteme vor Hypos mit Hilfe von KI

- Der KI-Ansatz erkennt leichte wie schwerere und Hypoglykämien mit einer hohen Genauigkeit
- Die Anwendung der KI nur auf Basis der Fahrdaten (CAN) oder Blickdaten (ET) führte immer noch zu einer akzeptablen Erkennung von beiden Hypoglykämieniveaus > der Ansatz ist nicht auf Autos mit einer Kamera zur Analyse des Blickverhaltens beschränkt
- **Bessere Prädiktion von Hypoglykämien als auf der Basis der CGM-Daten, in denen der Grad der Hypoglykämie in beiden Studien deutlich unterschätzt wurde**
- Möglichkeit der nicht-invasiven Hypowarnung



Studien zur Unfallhäufigkeit bei Verwendung neuer Technologien (CGM, CSII, AID-Systeme)

2017

2024

- „Das Hypoglykämierisiko kann durch die Verwendung von geeigneten Diabetestechnologien (z.B. Insulinpumpe, kontinuierliches Glukosemonitoring (CGM), automatisiertes Insulindosierungs-System (AID)) deutlich reduziert werden“.
- „Studien zum Einfluss der Anwendung von Diabetes-Technologien auf die Unfallhäufigkeit im Straßenverkehr liegen bislang nicht vor.“

Veränderungen in der Leitlinie 2024

2017

Bei Menschen mit Diabetes, die am Straßenverkehr teilnehmen, soll nach Möglichkeit eine Therapieform mit einem geringen Hypoglykämierisiko gewählt werden.

[39–43] jeweils EK

A

2024

Mit Menschen mit Diabetes, die am Straßenverkehr teilnehmen, sollen Therapieziele in Bezug auf ihre individuellen Glucose-Zielbereiche und Therapieformen mit einem möglichst geringen Hypoglykämierisiko individuell im Sinne der partizipativen Entscheidungsfindung diskutiert und vereinbart werden.

(Haak et al. 2023), Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) 2023), (American Diabetes Association 2023), (Kulzer et al. 2024)

A

Veränderungen in der Leitlinie 2024

2024

2017

Menschen mit Diabetes und einem erhöhten Hypoglykämiewahrnehmungsproblem soll

- ein spezifisches Hypoglykämiewahrnehmungstraining
- eine Therapieumstellung auf weniger hypoglykämiegefährdende Medikamente und/oder
- technische Hilfsmittel (z. B. Insulinpumpentherapie, kontinuierliche Glukosemessung)

zur Vermeidung von Hypoglykämien angeboten werden

[44] EK; [45–47] jeweils LoE L2, [48] LoE L1

Menschen mit Diabetes, mit einem erhöhten Hypoglykämierisiko oder einer Hypoglykämiewahrnehmungsstörung, die am Straßenverkehr teilnehmen, soll je nach Bedarf und Patientenpräferenz folgende therapeutische Maßnahmen angeboten werden:

- Diabetestechnologien zur Vermeidung von Hypoglykämien (z.B. Systeme zur kontinuierlichen Glukosemessung (CGM), Insulinpumpentherapie (CSII), automatisierte Insulindosierungssysteme (AID))
- Ggf. Therapieumstellung auf weniger hypoglykämiegefährdende Medikamente (z.B. Metformin, DPP4 Hemmer, SGLT2-Inhibitoren, GLP-1 Rezeptoragonisten)
- Hypoglykämiewahrnehmungstraining
- Beratung und Schulung zu Verhaltensmaßnahmen, die vor Hypoglykämien schützen

(Yeoh et al. 2015), (Iida, Kaneko, Murata 2019), (Maiorino et al. 2020), (Dicembrini et al. 2021), (Diouri et al. 2021), (Waldenmaier et al. 2021), (Godoi et al. 2023), (Renard, Joubert, Villard 2023), (Flatt et al. 2023)

A

Veränderungen in der Leitlinie 2024

Menschen mit Diabetes mit einem Hypoglykämierisiko aufgrund ihrer Diabetestherapie sollen

- in der Interpretation der Glukosewerte und bei Nutzung von CGM- bzw. AID-Systemen in dessen Anwendung hinreichend geschult sein neu
- sicherstellen, dass sie vor Fahrtantritt einen für sie ausreichend hohen Glukosewert (Empfehlung in den meisten Fällen ≥ 90 mg/dl (5 mmol/l); Schwangere ≥ 80 mg/dl (4,4 mmol/l) aufweisen, um das Risiko einer Hypoglykämie während der Fahrt zu minimieren und diese zu verhindern modifiziert
- vor Fahrtantritt sicherstellen, dass die Alarmgrenzen bei Verwendung eines CGM-Systems so hoch eingestellt sind, dass rechtzeitig vor einer Hypoglykämie gewarnt wird und die Trendpfeile beachten neu
- bei längeren Fahrten die Glukosewerte regelmäßig kontrollieren modifiziert
- die gemessenen Blutglukosewerte (Bluzuckermessung) vor und während einer Fahrt sowie durchgeführte Behandlungsmaßnahmen (z.B. Insulin, Kohlenhydratzufuhr) dokumentieren modifiziert
- stets geeignete schnell resorbierbare kohlenhydrathaltige Lebensmittel zur Anhebung des Glukosespiegels griffbereit im Fahrzeug zu haben

Veränderungen in der Leitlinie 2024

Menschen mit Diabetes mit einem Hypoglykämierisiko aufgrund ihrer Diabetestherapie sollen

- bei Sinken des Glukosewertes (Empfehlung in den meisten Fällen ≤ 90 mg/dl (5 mmol/l); Schwangere ≤ 80 mg/dl (4,4 mmol/l)) eine geeignete Menge schnell resorbierbarer Kohlenhydrate einnehmen, um Hypoglykämien während der Fahrt sicher zu vermeiden
- wissen, dass bei Anzeichen einer Hypoglykämie oder bei einem gemessenen Blutglukosewert < 70 mg/dl (3,9 mmol/l) die Fahrt unmittelbar unterbrochen werden soll, um die Hypoglykämie adäquat zu behandeln
- zur akuten Behandlung der Hypoglykämie mindestens 2 BE/KE schnell wirksame Kohlenhydrate (z. B. Traubenzucker/Dextrose; Fruchtsaft/Limonade) einnehmen
- nach einer Hypoglykämie während der Fahrt erst dann wieder weiterfahren, wenn keine Symptome der Hypoglykämie mehr vorhanden sind und die Glukosewerte > 90 mg/dl liegen

modifiziert

modifiziert

modifiziert

Vergleich verschiedener Leitlinien

- Glukoselevel vor Fahrtantritt:
3,0 – 5,0 (54 – 90 mg/dl)
- Testfrequenz während der Fahrt (Stunden):
„Regelmäßig“ – alle 1-4 Stunden
- Wartezeit nach Hypo vor Weiterfahrt:
20 – 60 Minuten
- Glukosewert vor Weiterfahrt:
Keine Angabe - 5,0 – 6,0 (90 -110 mg/dl)

Organization	Glucose level before driving (mmol/L)	Testing window before driving (h)	Testing frequency during driving (h)	Wait time after low before driving (min)	Glucose level after low before driving (mmol/L)
American Diabetes Association (ADA, 2014)	3.9	0	'regularly'	30–60	'until recovered'
Austroroads (2022)	5.0	0	2	30	5.0
Canadian Council of Motor Transport Administrators (CCMTA, 2017)	4.0	0	4	40	5.0
Deutsche Diabetes Gesellschaft (Ebert et al., 2019)	5.0	0	3	'until cognitive performance ... completely restored'; min 20	5.0
Diabetes Australia (2020)	5.0	0	2	30	5.0
Diabetes Canada (Houlden et al., 2018)	4.0	0	4	40	5.0
Diabetes New Zealand (n.d.)	—	—	'regularly'	'until sugar has started to work'	—
Diabètesuisse (2017)	5.0	0	1–1.5	30	6.0
Driver and Vehicle Licensing Agency, UK (DVLA, 2019)	4.0	2	2	45	5.0
National Driver License Service and Road Safety Authority, Ireland (NDLS, 2017; RSA, 2022)	4.0	0	2	45	5.1
Research Society for Study of Diabetes in India (RSSDI; Agrawal, 2019)	3.9	—	—	40	—
Singapore Health (SingHealth, 2017)	5.0	0	2	30	5.0
Society for Endocrinology, Metabolism and Diabetes of South Africa (SEMDSA, 2017)	5.0	1	2	30	5.0

Sehprobleme, Retinopathie

Statements und Empfehlungen	Empfehlungsgrad		
<p>Bei Menschen mit Diabetes kann die Sehfähigkeit und damit die Fahrsicherheit durch eine diabetische Retinopathie und Makulopathie oder auch durch temporäre Refraktionsänderungen aufgrund des Quellungszustandes der Linse beeinträchtigt werden.</p>	<p>Statement</p>	<p>Bei Menschen mit Diabetes und neu auftretenden Symptomen wie Sehverschlechterung, verzerrtem Sehen, Verschwommensehen 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>A</p>
<p>Menschen mit Diabetes und fortgeschrittener diabetischer Retinopathie oder Makulopathie sollen nur Auto fahren, wenn eine nach der FeV ausreichende Sehfähigkeit vorliegt.</p>	<p>A</p>	<p><i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Typ-2-Diabetes und Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [Bundesärztekammer (BÄK) 2015; Bundesärztekammer (BÄK) 2023]</i></p>	<p>A</p>
<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 / Fahreignung bzgl. der Sehfunktion prüfen und feststellen.</p> <p><i>Literatur und Evidenzbewertung siehe Nationale VersorgungsLeitlinie Typ-2-Diabetes und Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes [Bundesärztekammer (BÄK) 2015; Bundesärztekammer (BÄK) 2023]</i></p>	<p>A</p>	<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 Typ-2-Diabetes und Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von</i></p>	<p>A</p>

Retinopathie kann die Fahrtauglichkeit bei Diabetes beeinträchtigen

Neuropathie

Empfehlungen	Empfehlungsgrad
<p>Bei peripheren Polyneuropathien (PNP) können schwere Funktionsstörungen der unteren Extremitäten 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><i>[Cho 2010; Sansosti 2017; Spiess 2017] jeweils LoE L3</i></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><i>[Meikle 2006; Sansosti 2017; Spiess 2017] LoE L3</i></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><i>[Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2021]</i></p>	Statement

Neuropathie kann die Fahrtauglichkeit bei Diabetes beeinträchtigen

Schlafapnoe

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><i>[Tregear 2009] LoE 2</i></p>	B
<p>Patienten mit erhöhter Tagesschläfrigkeit haben ein erhöhtes Unfallrisiko und sollen unmittelbar über die möglichen Risiken beim Autofahren aufgeklärt werden, bis eine effektive Therapie durchgeführt wird.</p> <p><i>[Tregear 2009] LoE 2</i></p>	A
<p>Bei Patienten mit mittelschwerem bis schwerem Schlaf-Apnoe-Syndrom soll eine Therapie, idealerweise mit einem CPAP-Gerät, durchgeführt werden.</p> <p><i>[Antonopoulos 2011; Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) 2017] LoE 2</i></p>	B

„Das Vorliegen einer Schlaf-Apnoe erhöht das Unfallrisiko um das 1-5 fache“

Schlafapnoe kann die Fahrtauglichkeit bei Diabetes beeinträchtigen

Zusammenfassung

- Vor allem Hypoglykämien und Hypoglykämiewahrnehmungsstörungen schränken die Fahrtauglichkeit passager oder dauerhaft ein
- Veränderte Therapielandschaft (orale Medikation, Technologien) seit der letzten Auflage der Leitlinie „Diabetes und Straßenverkehr“ macht Anpassungen der Leitlinie notwendig
- Evidenz für Reduktion von Hypoglykämien durch CGM, AID-Systemen – jedoch keine Studie zu Effekten hinsichtlich der Unfallhäufigkeit
- Bislang nur sehr wenige Studien zur Auswirkung von CGM/AID-Systemen im Straßenverkehr
- Zahlreiche Anpassungen, Veränderungen in der neuen Leitlinie hinsichtlich Unterzuckerungen im Straßenverkehr

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

