



Diabetestechnologie (Update 2026)

Ingrid Schütz-Fuhrmann · B. Rami-Merhar · Sabine E. Hofer · Elke Fröhlich-Reiterer · Martin Tauschmann · Julia K. Mader · Michael Resl · Alexandra Kautzky-Willer · Yvonne Winhofer-Stöckl · Thomas Wascher · Jürgen Harreiter · Lars Stechemesser · Sandra Zlamal-Fortunat · Raimund Weitgasser

Eingegangen: 10. September 2025 / Angenommen: 11. September 2025
 © The Author(s) 2025

Zusammenfassung Diese Leitlinie repräsentiert die Empfehlungen der Österreichischen Diabetes Gesellschaft (ÖDG) zur Nutzung von Diabetes-Technologie (kontinuierliche Glukosemesssysteme [CGM], Insulinpumpentherapie, Automated-Insulin-Delivery-Systeme [AID], „connected insulin pens“, Diabetes-Apps) und den Zugang zu diesen technologischen Innovationen für Menschen mit Diabetes mellitus. Die Leit-

linie wurde basierend auf aktueller wissenschaftlicher Evidenz erstellt.

Schlüsselwörter Insulinpumpentherapie · CGM/ kontinuierliche Glukosemessung · AID/hybrid closed loop · Handy-Apps · Telemedizin

I. Schütz-Fuhrmann
 Medizinische Abteilung mit Stoffwechselerkrankungen und Nephrologie, Karl Landsteiner Institut für Endokrinologie und Stoffwechselerkrankungen, Klinik Hietzing, Wien, Österreich

B. Rami-Merhar (✉)
 Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich
 birgit.rami@meduniwien.ac.at

S. E. Hofer
 Universitätsklinik für Pädiatrie 1, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

E. Fröhlich-Reiterer
 Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Klinische Abteilung für Allgemeine Pädiatrie, Medizinische Universität Graz, Graz, Österreich

M. Tauschmann
 Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Klinische Abteilung für Pädiatrische Pulmologie, Allergologie und Endokrinologie, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

J. K. Mader
 Klinische Abteilung für Endokrinologie und Diabetologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Graz, Graz, Österreich

M. Resl
 Abteilung für Innere Medizin I, Krankenhaus Barmherzige Brüder Linz, Linz, Österreich

A. Kautzky-Willer · Y. Winhofer-Stöckl
 Klinische Abteilung für Endokrinologie und Stoffwechsel, Universitätsklinik für Innere Medizin III, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

T. Wascher
 1. Medizinische Abteilung, Hanusch-Krankenhaus, Wien, Österreich

J. Harreiter
 Abteilung für Innere Medizin mit Palliative Care, Landesklinikum Scheibbs, Niederösterreich, Österreich
 Abteilung für Endokrinologie und Stoffwechsel, Universitätsklinik für Innere Medizin III, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

L. Stechemesser
 Universitätsklinik für Innere Medizin I mit Gastroenterologie-Hepato-logie, Nephrologie, Diabetologie und Stoffwechselerkrankungen, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich
 Universitätsklinikum, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich

S. Zlamal-Fortunat
 Abteilung für Innere Medizin und Gastroenterologie, Hepatologie, Endokrinologie, Rheumatologie und Nephrologie, Klinikum Klagenfurt, Klagenfurt, Österreich

R. Weitgasser
 Kompetenzzentrum Diabetes, Mavie Med Privatklinik Wehrle Diakonissen, Salzburg, Österreich

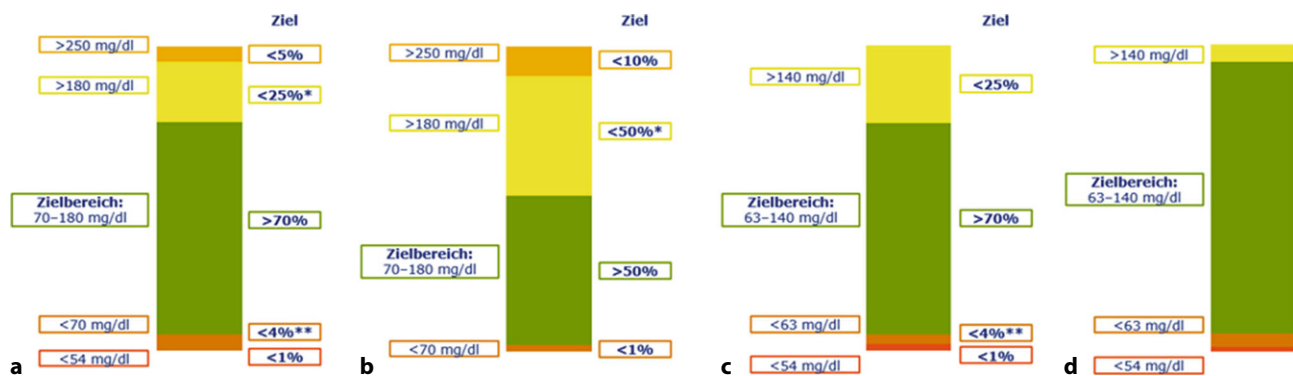


Abb. 1 Zeit im Zielbereich für einzelne Patient:innengruppen. (Sternchen) Beinhaltet Prozent der Werte > 250 mg/dl; (2 Sternchen) beinhaltet Prozent der Werte < 54 mg/dl; † bei Personen < 25 Jahre, falls das HbA_{1c}-Ziel bei 7,5 % (58 mmol/mol) liegt, dann sollte die TIR bei ~ 60 % gelegen sein; ‡ Prozent der Zeiten in den einzelnen Bereichen basieren auf geringer Datenlage; § keine Prozentangaben möglich aufgrund zu geringer Da-

tenlage; es wird angenommen, dass so viel Zeit wie möglich im Zielbereich mit möglichst wenig Zeit über dem Zielbereich angestrebt werden soll. **a** T1D und T2D, **b** ältere Menschen/Menschen mit hohen Risikofaktoren mit T1D/T2D, **c** Schwangerschaft: T1D, **d** Schwangerschaft: Gestationsdiabetes/T2D. GDM Gestationsdiabetes, T1D Typ-1-Diabetes, T2D Typ-2-Diabetes. (Mod. nach Battelino et al. [9])

Diabetes technology (Update 2026)

Summary These guidelines represent the recommendations of the Austrian Diabetes Society (ÖDG) on the use of diabetes technology (continuous glucose monitoring, CGM; insulin pump therapy; automated insulin delivery systems, AID, connected insulin pens, diabetes apps) and the access to these technological innovations for people with diabetes mellitus. The guidelines were based on current scientific evidence.

Keywords Insulin pump therapy · Continuous glucose monitoring · Automated insulin delivery systems · Mobile telephone apps · Telemedicine

Insulinpumpen und kontinuierliche Glukosemessung (CGM)

Neben der Entwicklung von neuen Insulinen mit vorteilhaften Wirkprofilen und innovativen Medikamenten haben Menschen mit Diabetes mellitus über die letzten Jahrzehnte v. a. auch von Fortschritten und Innovationen im Bereich der Diabetestechnologie profitiert. Insulinpumpen zur kontinuierlichen Insulinabgabe und Sensoren zur kontinuierlichen Glukosemessung haben sich sowohl im pädiatrischen Bereich als auch in der Betreuung von Erwachsenen mit Typ-1-Diabetes (T1D) durchgesetzt. Im Vergleich zur Basis-Bolus-Therapie mittels Insulinpens und kapillären Blutglukosemessungen sind die Verwendung von Glukosesensoren und die Verwendung von Insulinpumpen und automatischen Insulinabgabesystemen mit einer Reduktion der HbA_{1c}-Werte sowie einer Verbesserung der Metriken, gemessen mittels CGM, und damit Verbesserung der metabolischen Kontrolle assoziiert [1–7].

Therapieziele werden auf Technologie ausgerichtet

Der etablierten Messgröße HbA_{1c} liegt ein Glukosemittelwert über 2 bis 3 Monate zugrunde. Der HbA_{1c}-Wert gilt als gutes Maß für die durchschnittliche Glykämie, nicht jedoch für Hypoglykämien und Glukoseschwankungen. Letztere werden in Analogie zur Hyperglykämie mitursächlich für mikro- und makrovaskuläre Komplikationen gesehen [8]. Durch die immer größere Verbreitung von CGM-Systemen sowohl bei Benutzer:innen von Insulinpumpen als auch Insulinpens stehen deutlich mehr Daten zur Verfügung als bei der herkömmlichen kapillären Blutglukosemessung. Der Begriff „time in range“ (TIR = Zeit im Zielbereich), d. h. der Prozentsatz an Zeit mit Sensorglukosewerten im Bereich zwischen 70 und 180 mg/dl, hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und ist zu einer neuen Messgröße zusätzlich zum HbA_{1c} geworden [9, 10]. Mehr als 70 % der Glukosewerte eines Tages sollten beim Großteil der Menschen mit Diabetes mellitus in diesem Zielbereich verbracht werden [9]. Eine geringere TIR von 50 % ist bei älteren Personen oder Personen mit hohem Risiko als Ziel anzustreben. Ein engerer Zielbereich von 63–140 mg/dl ist in der Schwangerschaft („time in range pregnancy“ = TIR_p) empfohlen (s. auch Abb. 1). Auch abseits der Gravidität streben Menschen mit Diabetes und ihre Behandlungsteams immer mehr Normoglykämie an, weswegen rezent die sog. „time in normal glycemia (TiNG)“ – also der Anteil der Werte im normalen Bereich von 70–140 mg/dl – eingeführt wurde und als mögliches Therapieziel diskutiert wird [11].

Eine TIR von 70 % korreliert dabei mit einem HbA_{1c}-Wert von 7,0 % (53 mmol/mol) oder knapp darunter [9]. Hinsichtlich der Hypoglykämie wurde das Ziel mit weniger als 4 % des Tages unter 70 mg/dl und weniger als 1 % unter 54 mg/dl als Konsensusempfehlung formuliert (Abb. 1; [9]). Die Zeit im Zielbereich von 70 %

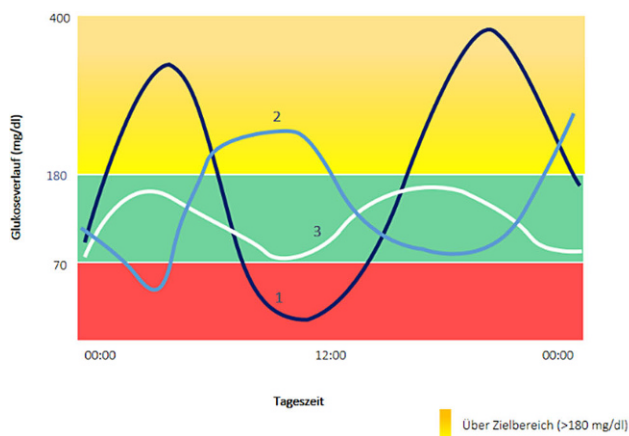
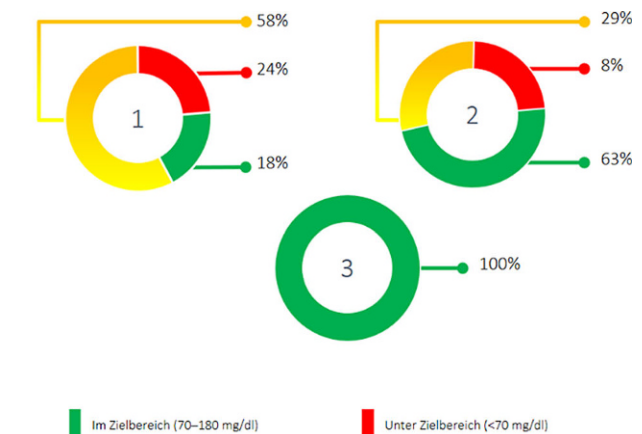


Abb. 2 Ein definiertes HbA_{1c} kann mit ganz unterschiedlichen Glukoseverläufen einhergehen. Das CGM zeigt die glykämische Variabilität bei Personen mit Diabetes mellitus und dem-



selben HbA_{1c}. Der Einsatz von CGM ermöglicht eine Quantifizierung der TAR, TIR und TBR, um individuelle klinische Entscheidungen zu treffen

zeigt auch eine gute Korrelation hinsichtlich des Auftretens von Folgeerkrankungen, ähnlich mit jener der HbA_{1c}-Werte [12]. Zudem stellt die durchschnittliche Glukose („mean glucose“) ein Maß für die Hyperglykämie und der „glucose coefficient of variation“ (CV) ein Maß für die Glukosevariabilität und somit die Glukoseschwankungen dar. Der von Menschen mit Diabetes oft erwähnte „glucose management indicator“ (GMI) als errechneter HbA_{1c}-Wert ersetzt die laborchemische Messung nicht und kann in einigen Fällen falsch sein ([13–15]; Abb. 2).

Kontinuierliche Glukosemessung (CGM)

Unter kontinuierlicher Glukosemessung („continuous glucose monitoring“ [CGM]) versteht man die Messung der Glukose im subkutanen Fettgewebe alle 1–15 min mittels eines trans- oder subkutanen Sensors. Die Zeitverzögerung zur Blutglukose beträgt je nach Messsystem ca. 10–20 min, wird aber durch die aktuelle Sensormesstechnologie nahezu ausgeglichen, sodass Sensormessungen direkt für Therapieentscheidungen herangezogen werden können. Die Messwerte werden mittels eines Empfängergerätes erfasst und gespeichert und die Daten mithilfe spezieller Softwareprogramme ausgewertet. CGM kann am Endgerät (Receiver, Lesegerät, Smartphone) gestreamt werden. Die Glukosewerte werden gemeinsam mit einer Verlaufskurve der letzten Stunden auf einem Display angezeigt. Zusätzlichen Informationsgehalt liefern die mit Richtungspfeilen angezeigten Trends. Während bei der blutigen Glukosemessung nicht erfasst werden kann, in welche Richtung der weitere Glukoseverlauf geht, können kontinuierliche Messsysteme über die Dynamik der weiteren Glukoseverläufe informieren.

Individuell können Benachrichtigungen und Alarmer eingestellt werden, die bei Über- oder Unterschreiten definierter Grenzwerte sowie vor zu raschen Glukoseanstiegen oder -abfällen warnen. Die Alarmer

können akustisch oder per Vibration erfolgen. Dabei kann der Alarm bereits prädiktiv je nach Einstellung und System erfolgen. Die zugehörige Computer-App ermöglicht statistische und grafische Auswertungen zum Glukoseverlauf über Tage bis Monate.

Viele Studien wurden noch mit „intermittently scanned CGM“ (isCGM) durchgeführt. Dabei erhielt die/der Anwender:in nur Wert und Trend, wenn sie/er einen Scan des Sensors mit dem Lesegerät/Smartphone durchführte. In einer fortgeschrittenen Form war eine Alarmfunktion bereits gegeben. Heute ist die Streamingfunktion obligat.

Bei Menschen mit T1D gilt CGM als Methode der Wahl für die Glukosemessung [11].

Neben der therapeutischen Anwendung von CGM wird diese Technologie von Diabetesteam genutzt, um individualisierte Therapieempfehlungen anhand der Glukoseprofile und standardisierten Auswertung der Glukoseparameter zu geben.

Stellenwert der Blutglukosemessung

Die Blutglukosemessung ist nach wie vor eine etablierte Methode, um Menschen mit Diabetes Selbstkontrolle zu ermöglichen und um dem Diabetesteam Daten für die Therapieanpassung und die Schulung zur Verfügung zu stellen. Blutglukosewerte sollen prä- und postprandial nach festem Schema erfasst werden. Häufigkeit und Zeitpunkte der Messung richten sich nach Therapieform und Hypoglykämierisiko. Bei Personen unter Insulintherapie führt eine höhere Messfrequenz zu einer besseren glykämischen Kontrolle und zu einer geringeren glykämischen Variabilität [16, 17]. Eine Metaanalyse aus 2018 stellt dar, dass in RCT bei nicht insulinpflichtigen Menschen mit T2D eine regelmäßige Blutzuckerselbstkontrolle den HbA_{1c}-Wert signifikant senken konnte [17]. Dieser Effekt fällt größer aus, wenn die Kontrollen nach einem festen Schema erfolgen und die Messergebnisse aktiv zur Anpassung der Therapie genutzt werden.

„Connected“ Insulinpens

Darunter versteht man Insulinpens, die die Insulinabgabe automatisch speichern und an Diabetes-Apps übermitteln können. Das System kann einen Rechner beinhalten, der abhängig vom aktiven Insulin, dem Kohlehydrat-Insulin-Faktor und dem Korrekturfaktor einen Bolusvorschlag erstellt. Die Beziehung zwischen Insulin, Mahlzeit und körperlicher Aktivität kann durch diese Systeme aufgezeigt werden und Einblicke in die Optimierung von Insulinregimen geben [18]. Erste Analysen dieser Systeme weisen auf einen klinischen Benefit hin und geben Einblick in das Injektionsverhalten von Menschen mit Diabetes [19–21], weswegen sie Menschen mit Basis-Bolus-Pentherapie angeboten werden sollten.

Insulinpumpentherapie

Bei der Insulinpumpentherapie (oder „continuous subcutaneous insulin infusion therapy“ [CSII]) handelt es sich um eine Basis-Bolus-Therapie, bei der das Insulin subkutan mittels eines Katheters appliziert wird; kontinuierlich als sog. Basalrate (ersetzt das lang wirksame Basalinsulin[-Analogon]) und zusätzlich als Bolus (zum Essen und zur Korrektur) mittels eines schnell wirksamen Insulin(-Analogon).

Sowohl die Vorteile der Insulinpumpentherapie (Dosierbarkeit 20-fach feiner als bei Pens, kontinuierliche Abgabe einer bis zu halbstündlich einstellbaren Basalrate, Unterstützung durch integrierten Bolusrechner) als auch die Vorteile von Glukosesensoren (kein oder nur selten notwendiges blutiges Messen, aktuelle Glukosewerte, Alarmfunktionen, Trendanzeige) prädestinieren beide Systeme für den Einsatz bei Menschen mit T1D und Personen mit anderen Diabetesformen, die eine intensive Insulintherapie, definiert als 3 oder mehr Insulininjektionen am Tag, durchführen. Insbesondere im Kindes- und Jugendalter ist die Verwendung von Insulinpumpen und CGM-Systemen als bevorzugte Therapie in allen Altersgruppen einzusetzen [22]. Aktuell verwenden in Österreich über 90 % aller Kinder und Jugendlichen mit T1D einen Glukosesensor und bis zu 80 % eine Insulinpumpentherapie. Für beides werden die Kosten von den Sozialversicherungen getragen [23].

Durch die Verwendung von Insulinpumpen und Glukosesensoren werden niedrigere HbA_{1c}-Werte und eine höhere TIR erreicht, ohne dabei das Hypoglykämierisiko zu erhöhen [22].

Sensor-unterstützte Pumpentherapie (SUP)

In der Anwendung werden CGM-Systeme oft mit Insulinpumpen im Sinne einer sensorunterstützten Insulinpumpentherapie kombiniert. Verwendung finden nach wie vor Systeme ohne Interaktion zwischen Sensor und Pumpe. Die Therapiesteuerung obliegt dabei den Anwender:innen ohne weitere digitale Hilfe.

Die automatische Insulinabschaltung bei drohender Hypoglykämie – reaktiv (LGS) oder prädiktiv (PLGM) – konnte nachweislich die Häufigkeit und Dauer von Hypoglykämien reduzieren. Systeme, die ausschließlich diese Funktionen nutzten, spielen heute in der Versorgung kaum noch eine Rolle. Entsprechende Mechanismen sind jedoch weiterhin in vielen modernen AID-Systemen integriert und können aktiviert werden, wenn die Systeme nicht im AID-Modus betrieben werden [22, 24–26].

„Automated insulin delivery“(AID)-Systeme

Diese Systeme sind derzeit die am weitesten fortgeschrittene Technologie. Bei komplexeren automatisierten Insulinpumpen/CGM-Systemen, auch als „künstliche Bauchspeicheldrüse“, „Automated insulin delivery“(AID)-Systeme bezeichnet, reguliert ein Algorithmus die Insulinzufuhr über die Pumpe unter Berücksichtigung der aktuellen, vergangenen und prädiktiven Sensor-generierten Glukoseverläufe. Im Vergleich zur Standardtherapie (Pumpe/Pen mit CGM) ist der Einsatz von AID-Systemen verbunden mit einer erhöhten TIR sowie reduzierter Hyperglykämie und Hypoglykämiehäufigkeit bei gleichzeitiger Reduktion der HbA_{1c}-Werte – ein Nutzen, der sowohl in Metaanalysen randomisierter kontrollierter Studien (RCTs) als auch in retrospektiven Analysen großer Real-World-Datensätze bestätigt wurde [27, 28].

Eine Übersicht über die CE-zertifizierten Systeme in der EU gibt Tab. 1. In Österreich sind aktuell (Stand 6/2025) 2 Systeme erhältlich, bei denen die Sozialversicherungsträger die Kosten übernehmen. Das System der Firma Medtronic, 780 G (Medtronic Minimed, Inc., Northridge, CA, USA) bestehend aus der Medtronic 780 G-Pumpe, auf der auch der Algorithmus arbeitet, und dem Guardian 4-Sensor bzw. dem Simplerla Sync-Sensor. Das zweite System von Ypsomed (Ypsomed, Burgdorf, Schweiz) besteht aus der YpsoPump, dem CamAPS FX-Algorithmus (CamDiab Ltd, London, UK) der als App sowohl für Android als auch für iPhones (Apple, CA, USA) zur Verfügung steht und mit dem Glukosesensor Dexcom G6 (Dexcom, San Diego, USA) sowie dem Glukosesensor Abbott Libre 3 (Abbott, IL, USA) funktionstüchtig ist. Bei allen angeführten Systemen handelt es sich um Hybridlösungen, d.h. die basale Insulinabgabe wird durch den Algorithmus automatisch moduliert, der Mahlzeitenbolus muss weiterhin manuell abgegeben werden.

Unterschiede bestehen in den Komponenten: Je nach System kann es sein, dass trotz eines Glukosesensors zusätzlich zur Kalibrierung auch einzelne präprandiale kapilläre Glukosewerte nötig sind. Andere Sensoren kommen laut Herstellerangabe ohne kapilläre Glukosewerte aus. Manche Systeme können Glukosewerte per Bluetooth-Verbindung auf ein Smartphone übermitteln. Es gibt auch Systeme, bei denen der Steuerungsalgorithmus nicht in der Pumpe eingebaut ist, sondern sich auf einem externen

Tab. 1 CE-zertifizierte AID-Systeme. (Adaptiert nach Biester et al. [29])

	CamAPS FX	Diabeloop DBLG1/bDBL4T	Omnipod 5	MiniMed 780 G	T-Slim X: 2 mit Control IQ
Insulinpumpe	Dana R/S, Dana-i od. mylife YpsoPump	Accu-Chek Insight/Kaleido-Pumpe	Omnipod 5 ACE-Pump (Pod)	MiniMed 780 G	T-Slim X: 2
Glukosensor	Dexcom G6, Libre 3	Dexcom G6	Dexcom G6/G7, Libre 2 plus	Guardian 4 Simpler Sync	Dexcom G6/G7, Libre 2 plus
Sensorfunktionsdauer	10 Tage (Dexcom G6) bzw. 15 Tage (Libre 3)	10 Tage	10 Tage (Dexcom G6/G7) bzw. 15 Tage (Libre 2 plus)	7 Tage	10 Tage (Dexcom G6/G7) bzw. 15 Tage (Libre 2 plus)
Nötige Blutzuckerkontrollen	Keine	Keine	Keine	Bei Start des SG-Modus nötig	Keine
Art des Algorithmus	MPC	MPC	MPC	PID mit Fuzzy Logic und MPC-Anteil	MPC
Plattform des Algorithmus	Android/iOS-Smartphone	Handgerät	Handgerät	In der Pumpe	In der Pumpe
Altersbeschränkung	≥ 1 Jahr (auch für Schwangere)	12 bis 18 Jahre (DBL4T) > 18 Jahre (DBLG1)	≥ 2 Jahre	≥ 7 Jahre	≥ 6 Jahre
Glukoseziel (mg/dl)	80–200	100–180	110–150 mg/Tag (in 10er-Schritten)	100, 110 oder 120	110–150 (in 10er-Schritten)
Automatische Korrekturbolusgabe	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
Möglichkeit der Datenverfügbarkeit	Automatisch, Glooko	Download, Glooko (Sensordaten Clarity)	Download, z. B. Glooko	Automatisch, CareLink	Download, Glooko (Sensordaten Clarity)
Sonstiges	„Boost-Modus“	Variable „Aggressivität“	–	Per Handy anzusehen	Nachtmodus
Temporäres Ziel erhöhen	„Ease off“/Aktivitätsmodus	Zen-Modus (20–40 mg/dl höher als aktuelles Ziel)	Temp. Ziel (150 mg/dl)	Temp. Ziel (150 mg/dl)	Aktivitätsmodus
Verfügbar in Österreich (06/2025)	Ja (mit mylife Ypso-Pump)	Nein	Nein	Ja	Nein

PID „proportional integral derivative“, MPC „model predictive control“

Gerät bzw. als App auf einem Mobiltelefon befindet (s. Tab. 1).

Aufgrund von unterschiedlichsten Barrieren in der AID-Verfügbarkeit hat sich international die Nutzung von Open-source-AID-Systemen entwickelt. Open-source-Technologie zeichnet sich durch global freie Verfügbarkeit von Codes im Internet aus, durchläuft kein offizielles Zulassungsverfahren, und die Verwendung erfolgt daher auf eigene Verantwortung der Anwender:innen; ein Positionspapier der ÖDG geht näher darauf ein [30].

Einsatz von Diabetestechnologie in der Schwangerschaft

Einige RCTs haben demonstriert, dass die Verwendung von CGM während der Schwangerschaft die glykämische Kontrolle und das neonatale Outcome verbessern [31, 32], daher wird der Einsatz von CGM in der Schwangerschaft von Frauen mit Typ-1-Diabetes unbedingt empfohlen. In einer sekundären Analyse der CONCEPTT-Studie hatten Kinder von Pumpenuserinnen im Vergleich zu MDI-Userinnen eine höhere Wahrscheinlichkeit, auf einer Intensivstation aufgenommen zu werden und eine neonatale Hypoglykämie, welche mit Glukose behandelt werden muss, zu erleiden. Die Lebensqualität wurde dagegen als besser beschrieben. Es zeigte sich im ersten Trimes-

ter kein HbA_{1c}-Unterschied zwischen den Gruppen, wohl aber in der 34. SSW. Entscheidend für dieses Ergebnis war, dass Pumpenuserinnen in der 24. SSW um 5% weniger TIR (63–140 mg/dl) verbrachten als MDI-Userinnen trotz vergleichbarer Ergebnisse im ersten und dritten Schwangerschaftsdrittel [33]. Eine weitere Analyse fand keinen Unterschied im Essverhalten zu den MDI-Userinnen. Es blieb die Tatsache, dass die Insulindosis nicht adäquat angepasst wurde [33] und dass die unterschiedliche Kinetik des schnell wirksamen Insulins in der Schwangerschaft berücksichtigt werden muss. Vieles spricht in diesem Zusammenhang dafür, dass eine Automatisierung der Insulindosis sich günstig auswirken kann. So konnte in der RCT-AiDAPT unter Verwendung des CamAPS FX-Algorithmus die TIR bei Müttern mit Typ-1-Diabetes signifikant ohne Sicherheitsprobleme verbessert werden [34]. Die Ergebnisse haben zu einer Zulassung des Systems in der Schwangerschaft geführt. In der RCT-CRISTAL mit der Minimed 780 G (PID-Algorithmus) konnte keine Verbesserung der TIR erreicht werden. Die nächtliche Zeit im Zielbereich war höher, und die Frauen berichteten über eine höhere Behandlungszufriedenheit [35]. Inwieweit die beiden AID-Systeme nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit von Müttern und Neugeborenen verhindern, konnte durch die Studien nicht unmittelbar beantwortet werden.

Eine große Kohortenstudie berichtet über eine signifikante Verbesserung der täglichen Glukoseprofile, geringere Glukosevariabilität und geringere durchschnittliche Glukosewerte mit CGM verglichen mit der Blutglukosemessung bei Frauen mit Schwangerschaftsdiabetes. Hohe durchschnittliche Glukosewerte waren signifikant mit hohem Geburtsgewicht assoziiert und waren ein unabhängiger Risikofaktor für Präeklampsie und neonatales Outcome [36]. Rezentere Studien konnten keinen eindeutigen Vorteil von CGM zeigen, wobei in den Studien nicht zwischen Insulin-behandelten und nicht Insulin-behandelten Frauen unterschieden wurde [37, 38].

Einsatz von Technologie im Kindes- und Jugendalter

Die Insulinpumpentherapie, die Verwendung von Glukosesensoren und idealerweise die Anwendung von automatisierten Insulinabgabesysteme (AIDs) soll allen Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes jeglichen Alters von Beginn an empfohlen und ermöglicht werden [20, 21].

Alle derzeit erhältlichen und im Kindesalter zugelassenen Systeme (ab 1. Lebensjahr CamAPS FX, ab 2. Lebensjahr Medtronic 780 G) sind AID-Systeme, bei denen die Mahlzeitenboli manuell abgegeben werden müssen. Die Anwendung dieser Systeme geht mit einer Steigerung der Zeit im Zielbereich und einer Reduktion der HbA_{1c}-Werte und der Hypoglykämiehäufigkeit einher [39, 40].

Eine gute metabolische Einstellung von Beginn an ist prognostisch essenziell [20, 21, 41], daher ist es notwendig, neben der altersgerechten Diabetesschulung eine individualisierte, altersadäquate Therapie anzuwenden, um eine hohe Therapiezufriedenheit und Compliance zu erreichen. Hautreaktionen bei der Nutzung von CGM-Sensoren und Kathetern sind häufig und können von einfachen Hautirritationen bis hin zu allergischen Kontaktekzemen reichen. Diese können sowohl durch mechanische Reibung als auch durch Klebstoffe und Materialien der Sensoren verursacht werden. Regelmäßige Kontrollen der Katheter- und Sensorstellen sollen Teil der Follow-up-Untersuchungen sein. Eine sorgfältige Hautpflege, der regelmäßige Wechsel der Setzstellen sowie der Einsatz hautschonender Produkte und Barrierefilme sind wichtige Maßnahmen, um Hautirritationen vorzubeugen [42]. Dies gilt für alle Menschen mit Diabetes, welche diese Systeme nutzen. Ein möglichst früher Einsatz von AID-Systemen, idealerweise schon wenige Tage bis Wochen nach Diagnosestellung, wird empfohlen, da er die glykämische Kontrolle langfristig – bis zu 48 Monate – deutlich verbessert im Vergleich zu Systemen ohne Automatisierung [43–45].

Einsatz von Diabetestechnologie bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 2

Obwohl in großen klinischen Studien mit isCGM nur minimale HbA_{1c}-Verbesserungen in Populationen mit T2D auch mit einer intensiven Insulintherapie erreicht werden konnten, war die Anwendung von isCGM mit einer signifikanten Reduktion von Hypoglykämien sowie einer verbesserten Lebensqualität vergesellschaftet [46–48]. Üblicherweise wird die Insulintherapie aber mit einer basal unterstützten oralen Therapie (BOT) begonnen. Dabei konnte eine RCT eine signifikante HbA_{1c}-Reduktion unter Einsatz von CGM zeigen [49]. Retrospektiv konnte sowohl bei Personen mit T2D mit BOT aber auch bei Personen ohne Insulintherapie eine Verringerung der akuten diabetesbezogenen Ereignisse und Hospitalisierungen belegt werden [62, 63]. Eine verbesserte glykämische Kontrolle, eine verbesserte Gewichtskontrolle wie eine Veränderung des Verhaltens konnten in einer limitierten Anzahl von Studien von großer Heterogenität für die Anwendung von CGM bei Menschen, die keine intensive Insulintherapie durchführen, dargelegt werden [50, 51].

Die Insulinpumpentherapie kann bei Menschen mit T2D die HbA_{1c}-Werte signifikant reduzieren, wobei v. a. jene mit der schlechtesten glykämischen Kontrolle und den höchsten Insulindosen profitieren. Bei einem HbA_{1c} < 8 % (64 mmol/mol) ist der Effekt gering, wenn auch die Menschen persönlich zufrieden sind [52]. Seit dem Abschluss der Opt2mise-Studie, einer RCT für Insulinpumpentherapie bei Menschen mit T2D, sind viele neue medikamentöse Möglichkeiten entwickelt worden. Direkte Vergleiche oder Kombinationen von Pumpentherapie mit neuen Medikamenten finden sich nicht in der Literatur. Zuletzt zeigte eine 13-wöchige RCT, an welcher Personen mit insulinbehandeltem T2D teilnahmen, dass die Verwendung von AID mit einer stärkeren Senkung der HbA_{1c}-Werte verbunden war als mit CGM allein [53].

Einsatz von Diabetestechnologie bei Menschen mit „anderen spezifischen Diabetesformen“

Die unter der Kategorie „andere spezifische Diabetesformen“ zusammengefassten Erkrankungen stellen pathophysiologisch und therapeutisch eine sehr heterogene Krankheitsgruppe dar. Die genauere Beschreibung der einzelnen Formen sowie deren Therapiemöglichkeiten werden in den ÖDG-Diabetesleitlinien an anderer Stelle beschrieben.

Grundsätzlich gibt es nur eine geringe Anzahl an wissenschaftlich relevanten Arbeiten, die den Einsatz von Technologien auch bei den häufigeren Formen, wie z. B. dem pankreopriven Diabetes, bisher untersucht haben. Es ist aber davon auszugehen, dass insbesondere absolut insulinabhängige Diabetesformen, wie z. B. Menschen nach totaler Pankreatektomie, aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu T1D und der instabilen

Stoffwechsellaage mit einer deutlich erhöhten Neigung zu Hypoglykämien besonders von der Nutzung der neuen Diabetestechnologien (CGM- und AID-Systemen) profitieren [54]. Sofern Menschen mit Diabetes die zur Nutzung dieser Technologien notwendigen Voraussetzungen erfüllen, soll der Einsatz dieser aus oben genannten Gründen großzügig erfolgen.

Für den Posttransplantationsdiabetestyp gibt es eine Studie mit geringer Fallzahl, die einen Vorteil für den Einsatz der Insulinpumpentherapie bei nieren-transplantierten Patient:innen im Vergleich zur Injektionstherapie zeigt [55].

Für den Diabetes im Rahmen einer zystischen Fibrose konnte in einem Review trotz des Vorliegens von zumindest 14 Studien keine ausreichende Evidenz für die Nutzung von CGM-Systemen nachgewiesen werden. Laut Autoren gibt es aber auch keine potenziellen negativen Effekte beim Einsatz dieser Technologien [56–58].

Technologie als Grundlage für telemedizinische Betreuung

Alle Insulinpumpen, CGM-Systeme und AID-Systeme können über cloudbasierte Software ausgelesen werden bzw. werden automatisch in die entsprechende Cloud hochgeladen. Damit besteht die ideale technische Grundlage für eine telemedizinische Betreuung, die v. a. während der SARS-CoV-2-Pandemie in vielen Diabeteszentren zu einer neuen Realität geworden ist [59, 60]. Auch über die Pandemie hinaus birgt die Telemedizin großes Potenzial in der Langzeitbetreuung von Menschen mit Diabetes mellitus. Um Telemedizin in die Versorgungsstruktur implementieren zu können, bedarf es allerdings einer soliden Planung und Umsetzung unter Berücksichtigung rechtlicher und datenschutzrechtlicher Grundlagen [61].

Vermittlung von Theorie und Praxis

Die Implementierung und Verwendung von Diabetestechnologie muss fundiert vermittelt und trainiert werden [62]. Strukturierte formale Schulungsprogramme haben sich als effektiv im Sinne von verbesserter glykämischer Kontrolle, Akzeptanz und Zufriedenheit der Anwender:innen erwiesen [63, 64]. Vor allem die standardisierte CGM-Analyse mittels AGP (ambulantes Glukoseprofil) sollte von medizinischen Fachkräften im Diabetesbereich beherrscht und die Daten sollten in Analogie zu Laborparametern (z. B. HbA_{1c}) zur Verlaufskontrolle dokumentiert werden. Das multidisziplinäre Schulungsteam sollte (pädiatrische) Diabetolog:innen, Diabetesberater:innen, Diätolog:innen, Psycholog:innen sowie Sozialarbeiter:innen umfassen. Um eine qualitativ hochwertige Versorgung zu gewährleisten sind kontinuierliche Fortbildungen der Diabetesteams unverzichtbarer Teil eines erfolgreichen Qualitätsmanagements.

Therapieempfehlung der ÖDG für den Einsatz von Diabetestechnologie (CSII; CGM; HCL, inklusive Option zur Telemedizin bei Menschen mit Diabetes mellitus)

Evidenzklassen (EK) Ia: systematische Übersichtsarbeiten von Studien der Evidenzstufe Ib.

Ib: randomisierte vergleichende klinische Studien.

Ia: systematische Übersichtsarbeiten von Studien der Evidenzstufe Ib.

Iib: prospektive, insbesondere vergleichende Kohortenstudien.

III: retrospektive Studien.

IV: Evidenz außerhalb von Studien (Meinungen anerkannter Experten, Assoziationsbeobachtungen, pathophysiologische Überlegungen oder deskriptive Darstellungen, Berichte von Expertenkomitees, Konsensuskonferenzen, Einzelfallberichte).

- Der Routineeinsatz von CGM wird empfohlen bei
 - allen Menschen mit Diabetes mellitus, die eine intensive Insulintherapie, definiert als 3 oder mehr Insulininjektionen am Tag, durchführen oder eine Insulinpumpe nutzen (Ia), sowie allen Menschen mit Diabetes bei jeder Art von Insulintherapie (Ib),
 - neu diagnostiziertem Diabetes mellitus Typ 1 (IIa)
 - allen Menschen mit Hypoglykämien (häufige/schwere Hypoglykämien, nächtliche Hypoglykämien, Hypoglykämiewahrnehmungsstörung) (Ia),
 - allen schwangeren Frauen mit Diabetes mellitus, die eine intensive Insulintherapie durchführen unabhängig vom Diabetestyp (Ia), sowie Frauen mit Schwangerschaftsdiabetes, die eine Insulintherapie durchführen (Ib).
- Der Routineeinsatz von CGM kann empfohlen werden bei
 - Menschen mit T2D, um individuelle glykämische Ziele zu erreichen und zu halten (Iib),
 - Frauen mit Schwangerschaftsdiabetes, welche keine Insulintherapie durchführen (Iib).
- Der diagnostische und intermittierende Einsatz von CGM zur Therapieentscheidung und Therapiekontrolle wird empfohlen bei
 - neu diagnostiziertem Diabetes mellitus (IV)
 - Menschen, mit problematischen Hypoglykämien, die CGM aber nicht in der Routine nutzen (IV),
 - Menschen mit Typ-2-Diabetes ohne Insulin, welche CGM als Schulungstool episodisch/intermittierend nutzen (IV),
 - Menschen, die Medikamente verabreicht bekommen, die eine Hyperglykämie zur Folge haben können (IV).
- Insulinpumpentherapie ohne CGM soll allen Menschen mit intensiver Insulintherapie zur Verfügung stehen, die aufgrund von Hautproblemen oder psychischer Überforderung kein CGM nutzen können. Dabei soll der Blutzucker zumindest 4-mal täglich kontrolliert werden (Ib).

5. Die Insulinpumpentherapie kann bei Menschen mit Typ-2-Diabetes mit schlechter glykämischer Kontrolle und hohen Insulindosen eingesetzt werden (Ia).
6. Insulinpumpentherapie mit CGM oder SAP wird allen Menschen mit Diabetes, die eine intensive Insulintherapie durchführen, empfohlen, die sich aktiv dafür entscheiden oder ihre Therapieziele mit einer MDI nicht erreichen (Ia).
7. Insulinpumpentherapie mit PLGS wird Menschen mit Diabetes mit Hypoglykämien empfohlen (Ib).
8. „Automated insulin delivery“ (AID)-Systeme werden allen Menschen mit Typ-1-Diabetes empfohlen, um ihre TIR zu erhöhen, Hyper- und Hypoglykämien zu verhindern und um ihre Lebensqualität zu erhöhen. Sie sind bevorzugt einzusetzen (Ia).
9. „Connected insulin pens“ sollen Menschen mit CGM und Pentherapie empfohlen werden, um das Injektionsverhalten besser verstehen und adaptieren zu können (IIa).

Funding Open access funding provided by Medical University of Vienna.

Interessenkonflikt I. Schütz-Fuhrmann erhielt Vortrags- und Beratungshonorare von Abbott Diabetes Care, Medtronic, Dexcom, Insulet, B. Rami-Merhar hat in den letzten 36 Monaten Vertragshonorare für Vorträge oder Advisory Boards erhalten: Eli Lilly, Medtronic, Insulet, Abbott, Sanofi, S.E. Hofer hat in den letzten 36 Monaten von folgenden Unternehmen, die auch fördernde Mitglieder der ÖDG sind, Forschungsunterstützungen und/oder Honorare erhalten: Eli Lilly, Sanofi und Ypsomed, E. Fröhlich-Reiterer hat in den letzten 36 Monaten von folgenden Firmen Honorare/Forschungsgelder erhalten: Eli Lilly, Medtronic, Novo Nordisk, Roche, M. Tauschmann hat in den letzten 36 Monaten von folgenden Firmen Vortrags- bzw. Beratungshonorare erhalten: Abbott Diabetes Care, Eli Lilly, Medtronic, J.K. Mader erhielt Vortragshonorare von AstraZeneca, Abbott Diabetes Care, Böhlinger Ingelheim, Eli Lilly, Medtronic Minimed, Menarini, Merck Sharp & Dohme, Nintamed, Novo Nordisk, Roche Diabetes Care, Sanofi-Aventis, Servier, Wellion, Ypsomed. Advisory Board: Abbott Diabetes Care, Böhlinger Ingelheim, Eli Lilly, Medtronic Minimed, Novo Nordisk, Roche Diabetes Care, Sanofi-Aventis. Gesellschafterin decide Clinical Software GmbH. Forschungsgelder von A. Menarini Diagnostics, B. Braun, Metronom Health, Novo Nordisk, Profusa Inc., Roche Diabetes Care, Sanofi-Aventis, M. Resl hat Vortragshonorare und Honorare für Beratungstätigkeit von folgenden Firmen erhalten: Boehringer Ingelheim, Sanofi-Aventis, Novo Nordisk, Dexcom, A. Kautzky-Willer hat von folgenden Unternehmen, die auch fördernde Mitglieder der ÖDG sind, Forschungsunterstützungen und/oder Honorare erhalten: Amgen, Boehringer Ingelheim, Eli Lilly, Merck Sharp & Dohme, Novartis, Novo Nordisk, Roche, Y. Winhofer-Stöckl hat von folgenden Unternehmen, die auch fördernde Mitglieder der ÖDG sind, Forschungsunterstützungen und/oder Honorare erhalten: Abbott, AstraZeneca, Amgen, Boehringer Ingelheim, Eli Lilly, Merck Sharp & Dohme, Medtronic, Novartis, Novo Nordisk, Roche, Sanofi-Aventis, T. Wascher hat von folgenden Unternehmen Honorare erhalten: Abbott, Dexcom, Eli Lilly, Novo Nordisk, L. Stechemesser hat von folgenden Unternehmen, die auch fördernde Mitglieder der ÖDG sind, Forschungsunterstützungen und/oder Honorare erhalten: Abbott, Roche, Medtronic, S. Zlamal-Fortunat hat in den letzten 36 Monaten Honorare für Vorträge

und Advisory Boards von Novo Nordisk, Eli Lilly, AstraZeneca, Boehringer Ingelheim, Medtronic, MSD, Daiichi Sankyo und Novartis erhalten, und R. Weitgasser erhielt Vortrags- und Beratungshonorare von Abbott Diabetes Care, Eli Lilly, Medtronic, Novo Nordisk, Roche Diabetes Care, Sanofi. J. Harreiter gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Literatur

1. 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(7):765–74.
2. Yeh HC, Brown TT, Maruthur N, Ranasinghe P, Berger Z, Suh YD, et al. Comparative effectiveness and safety of methods of insulin delivery and glucose monitoring for diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2012;157(5):336–47.
3. Jeitler K, Horvath K, Berghold A, Gratzner TW, Neeser K, Pieber TR, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily insulin injections in patients with diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*. 2008;51(6):941–51.
4. Fatourechi MM, Kudva YC, Murad MH, Elamin MB, Tabini CC, Montori VM. Clinical review: hypoglycemia with intensive insulin therapy: a systematic review and meta-analyses of randomized trials of continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94(3):729–40.
5. Pańkowska E, Błazik M, Dziechciarz P, Szypowska A, Sza-jewska H. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections in children with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Pediatr Diabetes*. 2009;10(1):52–8.
6. Langendam M, Luijck YM, Hooft L, Devries JH, Mudde AH, Scholten RJ. Continuous glucose monitoring systems for type 1 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;1(1):Cd8101.
7. Bergenstal RM, Tamborlane WV, Ahmann A, Buse JB, Dailley G, Davis SN, et al. Effectiveness of sensor-augmented insulin-pump therapy in type 1 diabetes. *N Engl J Med*. 2010;363(4):311–20.
8. Huang L, Pan Y, Zhou K, Liu H, Zhong S. Correlation between glycemic variability and diabetic complications: a narrative review. *Int J Gen Med*. 2023;16:3083–94.
9. Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes Care*. 2019;42(8):1593–603.

10. Danne T, Nimri R, Battelino T, Bergenstal RM, Close KL, DeVries JH, et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring. *Diabetes Care*. 2017;40(12):1631–40.
11. Holt RIG, DeVries JH, Hess-Fischl A, Hirsch IB, Kirkman MS, Klupa T, et al. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*. 2021;64(12):2609–52.
12. Dunn TC, Ajjan RA, Bergenstal RM, Xu Y. Is it time to move beyond TIR to TITR? Real-world data from over 20,000 users of continuous glucose monitoring in patients with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2024;26(3):203–10.
13. Fang M, Wang D, Rooney MR, Echouffo-Tcheugui JB, Coresh J, Aurora RN, et al. Performance of the glucose management indicator (GMI) in type 2 diabetes. *Clin Chem*. 2023;69(4):422–8.
14. Angellotti E, Muppavarapu S, Siegel RD, Pittas AG. The calculation of the glucose management indicator is influenced by the continuous glucose monitoring system and patient race. *Diabetes Technol Ther*. 2020;22(9):651–7.
15. Fellinger P, Rodewald K, Ferch M, Itariu B, Kautzky-Willer A, Winhofer Y. HbA1c and glucose management indicator discordance associated with obesity and type 2 diabetes in intermittent scanning glucose monitoring system. *Biosensors*. 2022; <https://doi.org/10.3390/bios12050288>.
16. Polonsky WH, Fisher L, Schikman CH, Hinnen DA, Parkin CG, Jelsovsky Z, et al. Structured self-monitoring of blood glucose significantly reduces A1C levels in poorly controlled, noninsulin-treated type 2 diabetes: results from the structured testing program study. *Diabetes Care*. 2011;34(2):262–7.
17. Mannucci E, Antenore A, Giorgino F, Scavini M. Effects of structured versus unstructured self-monitoring of blood glucose on glucose control in patients with non-insulin-treated type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Diabetes Sci Technol*. 2018;12(1):183–9.
18. Cranston I, Jamdade V, Liao B, Newson RS. Clinical, economic, and patient-reported benefits of connected insulin pen systems: a systematic literature review. *Adv Ther*. 2023;40(5):2015–37.
19. Danne TPA, Joubert M, Hartvig NV, Kaas A, Knudsen NN, Mader JK. Association between treatment adherence and continuous glucose monitoring outcomes in people with diabetes using smart insulin pens in a real-world setting. *Diabetes Care*. 2024;47(6):995–1003.
20. Tauschmann M, Cardona-Hernandez R, DeSalvo DJ, Hood K, Laptev DN, Lindholm Olinder A, et al. International society for pediatric and adolescent diabetes clinical practice consensus guidelines 2024 diabetes technologies: glucose monitoring. *Horm Res Paediatr*. 2024;97(6):615–35.
21. Biester T, Berget C, Boughton C, Cudizio L, Ekhlaspour L, Hilliard ME, et al. International society for pediatric and adolescent diabetes clinical practice consensus guidelines 2024: diabetes technologies—insulin delivery. *Horm Res Paediatr*. 2024;97(6):636–62.
22. 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(3):224–32.
23. van den Boom L, Karges B, Auzanneau M, Rami-Merhar B, Lilienthal E, von Sengbusch S, et al. Temporal trends and contemporary use of insulin pump therapy and glucose monitoring among children, adolescents, and adults with type 1 diabetes between 1995 and 2017. *Diabetes Care*. 2019;42(11):2050–6.
24. Karges B, Schwandt A, Heidtmann B, Kordonouri O, Binder E, Schierloh U, et al. Association of insulin pump therapy vs insulin injection therapy with severe hypoglycemia, ketoacidosis, and glycemic control among children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes. *JAMA*. 2017;318(14):1358–66.
25. Ly TT, Nicholas JA, Retterath A, Lim EM, Davis EA, Jones TW. Effect of sensor-augmented insulin pump therapy and automated insulin suspension vs standard insulin pump therapy on hypoglycemia in patients with type 1 diabetes: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2013;310(12):1240–7.
26. Battelino T, Nimri R, Dovc K, Phillip M, Bratina N. Prevention of hypoglycemia with predictive low glucose insulin suspension in children with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2017;40(6):764–70.
27. Godoi A, Reis Marques I, Padrão EMH, Mahesh A, Hespánhol LC, Riceto Loyola Júnior JE, et al. Glucose control and psychosocial outcomes with use of automated insulin delivery for 12 to 96 weeks in type 1 diabetes: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Diabetol Metab Syndr*. 2023;15(1):190.
28. Considine EG, Sherr JL. Real-world evidence of automated insulin delivery system use. *Diabetes Technol Ther*. 2024;26(S3):53–65.
29. Biester T, Dovc K, Chobot A, Tauschmann M, Kapellen T. Individualization of diabetes treatment by automated insulin delivery. *Monatsschr Kinderheilkd*. 2021; <https://doi.org/10.1007/s00112-021-01239-0>.
30. Kietaihl AT, Schütz-Fuhrmann I, Bozkurt L, Frühwald L, Rami-Merhar B, Fröhlich-Reiterer E, et al. Position paper: open-source technology in the treatment of people living with diabetes mellitus—an Austrian perspective: technology committee of the Austrian diabetes association. *Wien Klin Wochenschr*. 2024;136(9):467–77.
31. Feig DS, Donovan LE, Corcoy R, Murphy KE, Amiel SA, Hunt KE, et al. Continuous glucose monitoring in pregnant women with type 1 diabetes (CONCEPTT): a multicentre international randomised controlled trial. *Lancet*. 2017;390(10110):2347–59.
32. Yamamoto JM, Murphy HR. Benefits of real-time continuous glucose monitoring in pregnancy. *Diabetes Technol Ther*. 2021;23(S1):S8–s14.
33. Feig DS, Corcoy R, Donovan LE, Murphy KE, Barrett JFR, Sanchez JJ, et al. Pumps or multiple daily injections in pregnancy involving type 1 diabetes: a prespecified analysis of the CONCEPTT randomized trial. *Diabetes Care*. 2018;41(12):2471–9.
34. Lee TTM, Collett C, Bergford S, Hartnell S, Scott EM, Lindsay RS, et al. Automated insulin delivery in women with pregnancy complicated by type 1 diabetes. *N Engl J Med*. 2023;389(17):1566–78.
35. Benhalima K, Beunen K, Van Wilder N, Ballaux D, Vanha-verbeke G, Taes Y, et al. Comparing advanced hybrid closed loop therapy and standard insulin therapy in pregnant women with type 1 diabetes (CRISTAL): a parallel-group, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2024;12(6):390–403.
36. Yu F, Lv L, Liang Z, Wang Y, Wen J, Lin X, et al. Continuous glucose monitoring effects on maternal glycemic control and pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99(12):4674–82.
37. Wei Q, Sun Z, Yang Y, Yu H, Ding H, Wang S. Effect of a CGMS and SMBG on maternal and neonatal outcomes in gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2016;6:19920.

38. Lane AS, Mlynarczyk MA, de Veciana M, Green LM, Baraki DI, Abuhamad AZ. Real-time continuous glucose monitoring in gestational diabetes: a randomized controlled trial. *Am J Perinatol*. 2019;36(9):891–7.
39. Michou P, Gkiourtzis N, Christoforidis A, Kotanidou EP, Galli-Tsinopoulou A. The efficacy of automated insulin delivery systems in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Res Clin Pract*. 2023;199:110678.
40. Zeng B, Gao L, Yang Q, Jia H, Sun F. Automated insulin delivery systems in children and adolescents with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis of outpatient randomized controlled trials. *Diabetes Care*. 2023;46(12):2300–7.
41. Schoelwer MJ, DeBoer MD, Breton MD. Use of diabetes technology in children. *Diabetologia*. 2024;67(10):2075–84.
42. Fröhlich-Reiterer E, Elbarbary NS, Simmons K, Buckingham B, Humayun KN, Johannsen J, et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2022: other complications and associated conditions in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2022;23(8):1451–67.
43. Samuelsson U, Steineck I, Gubbjornsdottir S. A high mean-HbA1c value 3–15 months after diagnosis of type 1 diabetes in childhood is related to metabolic control, macroalbuminuria, and retinopathy in early adulthood—a pilot study using two nation-wide population based quality registries. *Pediatr Diabetes*. 2014;15(3):229–35.
44. Mazarello Paes V, Barrett JK, Taylor-Robinson DC, Chesters H, Charalampopoulos D, Dunger DB, et al. Effect of early glycemic control on HbA1c tracking and development of vascular complications after 5 years of childhood onset type 1 diabetes: systematic review and meta-analysis. *Pediatr Diabetes*. 2019;20(5):494–509.
45. Ware J, Boughton CK, Allen JM, Wilinska ME, Hartnell S, Thankamony A, et al. Effect of 48 months of closed-loop insulin delivery on residual C-peptide secretion and glycemic control in newly diagnosed youth with type 1 diabetes: a randomized trial. *Diabetes Care*. 2024; <https://doi.org/10.2337/dc24-0360>.
46. Krakauer M, Botero JE, Lavalle-González FJ, Proietti A, Barbieri DE. A review of flash glucose monitoring in type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr*. 2021;13(1):42.
47. Haak T, Hanaire H, Ajjan R, Hermanns N, Riveline JP, Rayman G. Flash glucose-sensing technology as a replacement for blood glucose monitoring for the management of insulin-treated type 2 diabetes: a multicenter, open-label randomized controlled trial. *Diabetes Ther*. 2017;8(1):55–73.
48. Beck RW, Riddlesworth TD, Ruedy K, Ahmann A, Haller S, Kruger D, et al. Continuous glucose monitoring versus usual care in patients with type 2 diabetes receiving multiple daily insulin injections: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2017;167(6):365–74.
49. Martens T, Beck RW, Bailey R, Ruedy KJ, Calhoun P, Peters AL, et al. Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in patients with type 2 diabetes treated with basal insulin: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2021;325(22):2262–72.
50. Vigersky RA, Fonda SJ, Chellappa M, Walker MS, Ehrhardt NM. Short- and long-term effects of real-time continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2012;35(1):32–8.
51. Taylor PJ, Thompson CH, Brinkworth GD. Effectiveness and acceptability of continuous glucose monitoring for type 2 diabetes management: a narrative review. *J Diabetes Investig*. 2018;9(4):713–25.
52. Pickup JC, Reznik Y, Sutton AJ. Glycemic control during continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily insulin injections in type 2 diabetes: individual patient data meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. *Diabetes Care*. 2017;40(5):715–22.
53. Kudva YC, Raghinaru D, Lum JW, Graham TE, Liljenquist D, Spanakis EK, et al. A randomized trial of automated insulin delivery in type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2025;392(18):1801–12.
54. Krutkyte G, Goerg AMC, Grob CA, Piazza CD, Rolfes ED, Gloor B, et al. Perioperative fully closed-loop versus usual care glucose management in adults undergoing major abdominal surgery: a two-centre randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2025;281(5):732–40.
55. Werzowa JM, Säemann MD, Mohl A, Bergmann M, Kaltenacker CC, Brozek W, et al. A randomized controlled trial-based algorithm for insulin-pump therapy in hyperglycemic patients early after kidney transplantation. *PLoS ONE*. 2018;13(3):e193569.
56. Marks BE, Kilberg MJ, Aliaj E, Fredkin K, Hudson J, Riva D, et al. Perceptions of diabetes technology use in cystic fibrosis-related diabetes management. *Diabetes Technol Ther*. 2021;23(11):753–9.
57. Toner A, McCloy A, Dyce P, Nazareth D, Frost E. Continuous glucose monitoring systems for monitoring cystic fibrosis-related diabetes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;11(11):Cd13755.
58. Chan CL, Ode KL, Granados A, Moheet A, Moran A, Hammeed S. Continuous glucose monitoring in cystic fibrosis—a practical guide. *J Cyst Fibros*. 2019;18(2):S25–s31.
59. Sarteau AC, Souris KJ, Wang J, Ramadan AA, Addala A, Bowlby D, et al. Changes to care delivery at nine international pediatric diabetes clinics in response to the COVID-19 global pandemic. *Pediatr Diabetes*. 2021;22(3):463–8.
60. Wilmot EG, Lumb A, Hammond P, Murphy HR, Scott E, Gibb FW, et al. Time in range: a best practice guide for UK diabetes healthcare professionals in the context of the COVID-19 global pandemic. *Diabet Med*. 2021;38(1):e14433.
61. Resl M, Köhler G, Treiber G, Mallinger-Taferner B, Schütz Fuhrmann I, Stechemesser L, et al. Positionspapier – Telemedizin in der Behandlung von Menschen mit Diabetes mellitus. *J Endokrinol Diabetol Stoffw*. 2025;18(2):44–7.
62. American Diabetes Association. 7. diabetes technology. *Diabetes Care*. 2021;44(1):S85–S99.
63. Bergis D, Ehrmann D, Albrecht C, Haak T, Kulzer B, Hermanns N. Comparison of the efficacy of an education program for people with diabetes and insulin pump treatment (INPUT) in a randomized controlled trial setting and the effectiveness in a routine care setting: results of a comparative effectiveness study. *Patient Educ Couns*. 2019;102(10):1868–74.
64. Schlüter S, Freckmann G, Heinemann L, Wintergerst P, Lange K. Evaluation of the SPECTRUM training programme for real-time continuous glucose monitoring: a real-world multicentre prospective study in 120 adults with type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2021;38(2):e14467.
65. Roussel R, Riveline J-P, Vicaute E, et al. Important drop in rate of acute diabetes complications in people with type 1 or type 2 diabetes after initiation of flash glucose monitoring in France: the RELIEF study. *Diabetes Care*. 2021;44:1368–76.
66. Riveline J-P, Roussel R, Vicaute E, et al. Reduced rate of acute diabetes events with flash glucose monitoring is sustained for 2 years after initiation: extended outcomes from the RELIEF study. *Diabetes Technol Ther*. 2022;24:611–8.

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.