

Bernhard Teupe, Jan Filip, Alf Windhorst, AdviceDevice, in: Spitzenforschung in der Diabetologie. Innovationen und Auszeichnungen 2021, hrsg. von der ALPHA Informations-GmbH, Lampertheim 2021, S. 40–46.

AdviceDevice

DR. MED. BERNHARD TEUPE¹, DIPL.-ING. JAN FILIP²,
DIPL.-ING. ALF WINDHORST²

**1 Diabetes-Dorf
Althausen GmbH**

**2 SINOVO
GmbH & Co. KG**

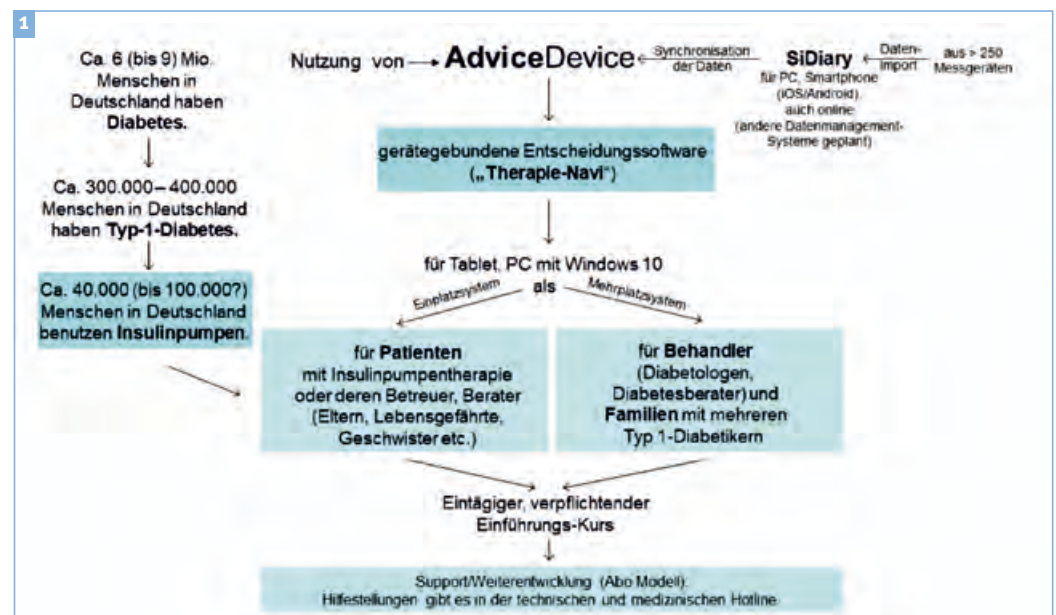
AdviceDevice (AD) ist eine sehr umfangreiche diabetologische Entscheidungssoftware für Typ-1-Diabetiker mit Insulinpumpentherapien und ihre Behandler (Ärzte¹, Diabetesberater, Eltern). Als intelligentes »Therapie-Navi« geht sie weit über diabetologische Datenmanagement-Systeme hinaus, baut aber auf ihnen auf. Sie benutzt Mittel der schwachen künstlichen Intelligenz wie Algorithmen, Mustererkennung, Lernen, Datenbanken. Die Software quantifiziert – soweit möglich – alle gegenwärtigen Einflüsse auf die Blutglucose und errechnet auf dieser Basis konkrete Therapie-Empfehlungen und erklärt diese auch. **AD** ist geduldig und unaufdringlich. Je nachdem, wie man es einsetzt (punktuell, sporadisch, phasenweise oder kontinuierlich), lassen sich Insulinpumpentherapien beginnen, korrigieren, optimieren und dauerhaft stabil halten. Ziel ist eine Insulintherapie, in der die resultierenden Blutglucose-Werte so normnah wie möglich bleiben. Dadurch sollen die akuten Komplikationen (schwere Unterzuckerungen, Ketoazidosen und deren Folgen), als auch die langfristigen Folgeerkrankungen soweit wie irgend möglich vermieden werden.

BEI WELCHEM PROBLEM HILFT ADVICEDEVICE?

Typ-1-Diabetiker müssen sich Insulin über die Haut (selten intraperitoneal) so zuführen, dass sich lückenlos solche Insulinspiegel im Blut und Gewebe einstellen sollen, die möglichst selten weder zu Unter- noch zu Überzuckerungen führen. So können sie die Wahrscheinlichkeit für die sonst daraus folgenden Lebensbeeinträchtigungen (schlechtere Lebensqualität, Folgeerkrankungen, Lebenszeitverkürzung) so klein halten, wie ihnen möglich ist. Die Insulinierung muss zum Grundstoffwechsel, zum Essen, zur Bewegung und zu ihrem Schlafrhythmus passen. Sie wird von weiteren Umständen wie Menstruation, Schwangerschaft, Krankheiten, Stress, einige Medikamente u.a. beeinflusst. Über diese Zusammenhänge werden Typ-1-Diabetiker in sehr unterschiedlicher Intensität und Qualität geschult, um den bevorstehenden kleineren und größeren diabetologischen Herausforderungen und »Struktur«insuffizienzen gewachsen zu sein.

Abbildung 1

Übersicht zur Nutzung
von **AdviceDevice**



¹ Genderhinweis: Alle Personenangaben sind zur flüssigeren Lesbarkeit zwar in männlicher Form, gemeint sind aber alle Geschlechter (m/w/d).

AD bietet hierfür eine sinnvolle Hilfe. Seine Verwendung vermindert die Häufigkeiten von Unter- und Überzuckerungen. Dadurch verringert und verzögert sich ihr akutes und chronisches Schadensausmaß.

WAS STECKT IM ADVICEDEVICE, WAS KANN ES KONKRET?

(AUSZUGSWEISE AUFZÄHLUNG,
OHNE DETAILS)

- **Ein- und Mehrplatzsystem** auf Tablet, Laptop, PC – je mit Windows 10
- **Punktuell, sporadisch, phasenweise oder kontinuierlich verwendbar**
- **Therapiegrößenrechner:** AdviceDevice kann die Ausgangs-Therapiegrößen einer neuen oder zu korrigierenden Pumpentherapie einschätzen (Initialisierungsphase, Korrekturphase) und dann die Therapie in einem optimalen Zustand stabilisieren (Runningphase).
- **Therapievorschl**ge: AdviceDevice unterbreitet von sich aus und/oder auf Anfrage diabetologische Therapievorschlge und Lösungen.
- **Unterstützt über 250 Messgeräte:** Mittels SiDiary kann die tägliche Protokollierung der Diabetesdaten für AdviceDevice genutzt werden, auch CGMS. Ständig weitere Anbindungen.
- **ca. 200 Patientenmerkmale** individualisiert die Therapie nach: Alter, Diabetesdauer, Geschlecht, Größe, Gewicht, Insulinart, Bewegungsverhalten, Insulinempfindlichkeit, Ess-Stil, Schlafverhalten, diverse Therapieziele, Unterzuckerungen, Therapiengenauigkeit, Mess-Einheiten, Pumpentyp usw.
- **Unbegrenzte Stoffwechseldatenbank:** Eingelesene Daten (Schnittstellen zu den Pumpen und BZ-Messgeräten über **angebundenes SiDiary** bzgl. Blut- oder Gewebsglucose und allen Pumpenparametern) und eingegebene und von AD selbst erzeugte Daten
- **Ausgefeiltes Datenmanagement** für Dateneingabe, Datenimport, Datenkorrektur, Datensicherheit
- **Erkennung komplexer Muster über Stunden bis Monate**
- **Spezielle Daten werden nachgefragt:** Alkohol, Zeitverschiebung, Erkältung, schwere Unterzuckerungen; Verlauf von: Größe, Gewicht, HbA_{1c}, Menstruation, Schwangerschaft
- **Automatisches Nachfragen für bestimmte Daten und Situationen**
- **135 diabetologische Regelwerke** integriert, davon sind die wichtigsten überwachend aktiv,
- **darunter u. a. 5 verschiedene Korrekturregelwerke**, je nach Insulinresistenzgrad und Entgleisungsursache,
- **sehr komplexes Regelwerk zur Up- und Down-Regulation der Insulinrezeptoren**,
- **Berechnung und Aktualisierung des Mindestinsulinbedarfs**
- ein **sehr differenzierter Bolus-Rechner mit 8 Vorkategorisierungen**
- mit sehr großer **Lebensmittel-Datenbank** (ca. 16 000 Lebensmittel), beliebig erweiterbar
- Große Datenbank für handlungsrelevantes Regelwerk-Wissen (**integriertes Fachbuch**)
- Integriertes Bedienerhandbuch
- **Viele Erinnerungsfunktionen:** BZ messen, Drück-Ess-Abstand, essen, Katheterwechsel, Therapieeingriffe mit Regelwerken, Medikamenten-Einnahme, freie Timer, Therapieänderungen
- **Timer mit akustischen und / oder optischen Alarmen**
- **Analyse-Tools:** AD analysiert von sich aus oder auf Anfrage zu jedem Zeitpunkt die aktuelle Stoffwechsellage
- und weitere detaillierte tiefgreifende Analysen-Tools (Vollanalyse, Verlaufsanalyse, Auswertung).
- **Jeder neue Dateneingang wird sofort analysiert** (>Aktuelle Situation< als Info-Ticker) und bei Anpassungsbedarf wird ein konkreter Therapievorschlg unterbreitet.
- **Es können umfangreiche Statistiken erstellt werden.**
- **Sehr detaillierte, sehr umfangreiche Ergebnisberichte können schnell erstellt werden.** In der Ärzte- bzw. Klinik-Version können beliebig viele Patienten aufgenommen werden.
- **DEMO-Patient (digitaler Zwilling)** und **2 Kennenlernprogramme** zum Ausprobieren ohne Datenbankveränderung
- AD lernt auch dazu und korrigiert/optimiert sich selbst.
- **Viele Sicherheitsfunktionen**
- **Fehler-Protokolle (trace.log) und Änderungsprotokolle (audit.trail), Automatische back-ups**
- Alle Vorschläge werden rechnerisch und medizinisch erklärt und zum Nachschlagen verlinkt.
- Das AD kann autark Protokolle führen.
- AdviceDevice ist **zweisprachig** (deutsch / englisch) angelegt.

AdviceDevice

[Engl.: *Advice* – Rat, Beratung, Empfehlung; *Device* – (elektronisches) Gerät, Mittel]

Eine Geräte-basierte Beratungssoftware (als Einheit, deshalb zu einem Wort zusammengefasst) als digitale Transformation des Buches: Die Logik meines Diabetes (die Funktion **Advice** in **Fettschrift**)

2



Abbildung 2
AdviceDevice –
Funktionsabläufe

SUBJEKTIVE PROBLEME

Insulinpumpen-Patienten können jedoch die lebenslängliche Therapie nicht immer perfekt durchführen:

- Sie können sich meist nicht kontinuierlich so sorgfältig und fleißig behandeln, wie dies für ein gutes Stoffwechsel- und Langzeit-Ergebnis nötig ist.
- Vielen fällt es schwer, sich im nervigen Alltag zu motivieren.
- Sie wünschen sich deshalb öfter einen unaufdringlichen Anstoß von außen.
- Sie bräuchten mehr Zeit, um auch komplexe Stoffwechsellagen sofort zu analysieren.
- Auch fehlt ihnen zur Umsetzung so manch' handlungsrelevantes Wissen.
- Die Protokollführung ihres Therapieverlaufs müsste meist umfanglicher sein, wie das für Therapieentscheidungen nötig ist und von der Krankenkasse für Leistungsanträge (Pumpe, CGMS) erwartet wird. Ihnen ist oft der erforderliche gesamte Aufwand langfristig zu viel.

AD unterstützt Typ-1-Diabetiker bei der alltäglichen Therapieführung mit Handlungsanweisungen und mindert dadurch ihre dauernde Belastung. Als Medizinprodukt der Klasse 2b (nach MDR) gibt AD »nur« Empfehlungen ab, es steuert aber keine Insulinpumpe direkt an. Der Typ-1-Diabetiker entscheidet selbst, ob er diese Ratschläge umsetzen will oder nicht.

WESSEN PROBLEM LÖST AD?

AD kann bei der Behandlung des Diabetikers auch von anderen auf AD geschulten Personen, wie z. B. Behandlern (Ärzte, Diabetesberater), Eltern oder Freunden bedient werden, wenn der Diabetiker selbst wegen Altersgrenzen (Säuglinge, Kleinkinder, Kinder oder hochbetagte Menschen) oder geistiger oder körperlicher Behinderung es nicht oder nicht mehr selbst kann.

Als Mehrplatzsystem ist AD auch als Arzt-Assistenz-App für die Behandlung und zur Dokumentation von Typ-1-Diabetes-Patienten mit Insulinpumpentherapie verfügbar – mit den gleichen Funktionen.



Abbildung 3
 ■ **AdviceDevice:**
 Ein »Therapie-Navi«
 für Typ-1-Diabetiker
 (Start-Screen)

WIE LÖST AD DAS PROBLEM?

AD analysiert das Stoffwechselgeschehen von Typ-1-Diabetikern mit Insulinpumpentherapie punktuell, sporadisch, phasenweise oder kontinuierlich und gibt Ratschläge zur individuellen Therapiegestaltung.

AD, das »Therapie-Navi« für Typ-1-Diabetiker...

- ... startet oder korrigiert eine Insulinpumpentherapie bei Typ-1-Diabetikern.
- ... gibt Empfehlungen zur konkreten Insulinierung.
- ... berät Patienten (dis-)kontinuierlich, um bei allen relevanten Stoffwechseleinflüssen richtige Therapieentscheidungen treffen zu können.
- ... kompensiert Schwächen der Insulinpumpentherapie.
- ... liefert eine »intelligente« Analyse der individuellen Insulinpumpentherapiedaten der Diabetesprieten.
- ... kann dem behandelnden Arzt die gespeicherten Therapiedaten zur Verfügung stellen.

- ... unterstützt sowohl den Arzt als auch seine Patienten/-innen bei der Entscheidung über die nächsten Therapieschritte.

MUSTERERKENNUNG

Die kontinuierliche Therapieüberwachung geschieht durch Mustererkennung diabetologischer Zusammenhänge. **AD** durchsucht kontinuierlich die komplette Datenbank (Tagebuch) auf Verlaufsmuster unterschiedlicher Zeiträume (von Stunden bis Monate) einzelner oder kombinierter Beobachtungsgrößen, bestehend aus: (Blut-)Glucose-Werten und deren Verlauf, TDD (total daily dose)-Verläufe, Anwendungen unterschiedlicher Korrektur-Regelwerke (Insulinresistenzgrade), Hypoglykämien, Basalratengestaltungen (Einhaltung von 7 verschiedenen Basalratengesetzen), Menstruationen und anderer Größen. Bei gefundenen *inkompletten Einstiegsbedingungen* zu Regelwerken (mögliche Anbahnung eines Stoffwechselproblems) gibt **AD Empfehlungen zur Überprüfung** der Einstiegsbedingungen und bei gefundenen *kompletten Ein-*

Advice Device
Essensbolus-Berechnung

9.4 Einheiten Insulin sofort (unverzögert)
3.4 Einheiten Insulin verzögert
über 8 Stunden

Wichtiger weiterer Hinweis:
Eigentlich benötigt Ihre Mahlzeit einen verzögerten Bolus von 8,1 Insulineinheiten über 8 Stunden. Um einer Unterzuckerung vorzubeugen wurde dieser um 4,7 Insulineinheiten gekürzt. Sie können sich aber dennoch nicht ganz sicher sein, dass Sie ab der 7. Stunde nach Alkoholtrinken nicht doch noch unterzuckerungsgefährdet sind, weil dieses Risiko dann noch weitere 10 Stunden anhält.

Ihr Drück-Ess-Abstand beträgt zwischen
8 bis 17 Minuten
Ans Essen erinnern?

Bestätigen Sie den Bolusvorschlag oder geben Sie dem Advice Device an, welche Insulinmengen und Verzögerungszeiten Sie tatsächlich gewählt haben.

Berechnete Werte übernehmen
 Vorgeschlagene Insulinwerte aus Sicherheitserwägungen abändern

Der Bolusvorschlag setzt sich zusammen aus:

Essensbolus	11.7	Einheiten
Korrekturinsulin	1.1	Einheiten
sonstiges Insulin	0	Einheiten

Übersicht relevanter Regelwerke

Korrekturen

- Schema C

Essensinsulinierung

- Starke Abweichung vom mittleren GI

Abbildung 4
■ Beispiel der Ausgabe einer Essensbolusberechnung

stiegsbedingungen gibt **AD** Empfehlungen zur Durchführung der dann aufgezeigten Durchführungsregeln.

Perspektivisch könnte **AdviceDevice** Closed-loop-Systeme sinnvoll ergänzen, da letzteren Insulinierungs-Algorithmen für die Basalratenform und präzisere, vorsorgliche Algorithmen für deren Veränderungen im Therapieverlauf fehlen. Gerade die Erstkonfiguration der Insulinpumpe durch den Therapiegrößenrechner kann sehr exakt auf die Lebenssituation des Patienten abgestimmt werden. Auch verfügen Closed-loop-Systeme nicht über vorsorgliche Algorithmen zur Kompensation ungewöhnlicher Einflüsse des Essens, unerwarteter Bewegung, den verschiedenen Resistenzgraden bei Entgleisungen, der differenzierenden Hypoglykämie-Power und den vielen Sondersituationen, sodass es den Ergebnissen hinterherläuft.

Unser **AdviceDevice** ist digitalisierte »old school« im Sinne von bewährtem und weiterhin gültigem

Wissen und wird durch innovative Closed-loop-Bemühungen nicht überflüssig – ganz im Gegenteil: Erste Erfahrungen mit Closed-loop-Anwendern zeigen, dass mit **AD** die Closed-loop-Algorithmen weniger oft eingreifen und die (Blut-)Glucose-Werte stabiler und noch öfter im niedrig-normalen Bereich verlaufen, ohne dass sich dadurch mehr Hypoglykämien ereignen, insbesondere bei einer (kontinuierlich) angepassten Basalrate aus **AD**.

AD ist ein Gemeinschaftsprojekt der Diabetes-Dorf Althausen GmbH und der SINOVO GmbH & Co. KG. Die medizinischen Inhalte wurden über 35 Jahre in 350 Kursen über je 19 Tage an mehr als 5000 Pumpenpatienten und deren ambulanten Betreuung, 16 Spezifikationskonferenzen mit internationaler Zusammensetzung über je 5 Tage erarbeitet. Je Konferenz arbeiteten maximal 10 Teilnehmer (Knowledge-Engineers, Diabetologen, Apotheker, Bibliothekare, Programmierer) aus den USA, Schweiz, Österreich, Frankreich und Deutschland

zusammen. An den Kosten von ca. 10 Millionen Euro beteiligten sich Patienten des Diabetes-Dorfes Althausen mit ca. 1,2 Millionen Euro.

Dipl.-Ing. Alf Windhorst half auch bei der Spezifikation und programmierte das **AD**. Er hat schon vor mehr als 15 Jahren das Datenmanagement-System SiDiary entwickelt. Dipl.-Ing. Jan Filip ist für Marketing und Vertrieb zuständig. Ihre Firma SINOVO wird jährlich erfolgreich zur Programmierung von Medizinprodukten zertifiziert.

AD ist ein großes Programm. Auf unserer Homepage www.diabetesdorfalthausen.de ist die Datei >**AdviceDevice** – deutsch.pdf< aufrufbar. Auf deren 48 Seiten lässt sich **AD** wesentlich detaillierter beschreiben, als es aus Platzgründen hier möglich ist.

AdviceDevice wurde im Januar 2020 mit dem 3. Preis des bytes4diabetes-Award 2020 ausgezeichnet und befindet sich im Zulassungsverfahren zur CE-Zertifizierung.

Dr. med. Bernhard Teupe ist Gründer und Ärztlicher Leiter des Diabetes-Dorfes Althausen bei Bad Mergentheim. Nach einer Ausbildung zum Chemielaboranten bei Boehringer Ingelheim und dem Abitur auf dem zweiten Bildungsweg studierte er Humanmedizin an der Freien Universität Berlin. In Folge wechselte er an das Städtische Krankenhaus Singen und 1984 an die Diabetes-Klinik Bad Mergentheim, wo er bis 1993 – zuletzt als Leitender Oberarzt – tätig war. Herr Dr. Teupe hält die Weiterbildungen zum Internisten, Notfallmediziner und Diabetologen DDG.

1994 gründete er das Diabetes-Dorf Althausen, eine Spezialklinik für Insulinpumpenträger/innen und deren Angehörige, verbunden mit einer Diabetologischen Praxis.

In die vorgestellte preisgekrönte Softwareentwicklung **AdviceDevice** fließen seine Erfahrungen aus nahezu vierzig Jahren ärztlicher Praxis und Publikations- und Schulungstätigkeit ein. Herr Dr. Teupe ist Erst- und Mitautor zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten und medizinischer Fachbücher und Autor von Ratgebern und Schulungsmaterialien für Ärzte und Diabetiker. Hervorzuheben ist vor allem sein Therapiehandbuch »Die Logik meines Diabetes«, welches als akti-

ve Entscheidungssoftware (App **AD**) digital transformiert wurde.

Über zwei Jahrzehnte schulte er ca. 100 Stunden monatlich Typ-1-Diabetiker/innen in der Verwendung der Insulinpumpe.

Sein Fachwissen gab er zudem auf nationalen und internationalen Kongressen und auf über 200 Vortragsreisen zu Diabetes-Selbsthilfegruppen und ihren Diabetes-Tagen weiter.

2020 wurde Herr Dr. Teupe für die Entwicklung von **AdviceDevice** mit dem bytes4diabetes-Award 2020 ausgezeichnet – gemeinsam mit Herrn Dipl.-Ing. Alf Windhorst und Herrn Dipl.-Ing. Jan Filip.



Dr. med. Bernhard Teupe

Diabetes-Dorf Althausen
Im Brunnental 10–18
97980 Bad Mergentheim
Tel. 07931 / 44130
Fax 07931 / 42412
E-Mail: teupe@DiabetesDorfAlthausen.de

KONTAKT





Dipl.-Ing. Alf Windhorst ist Geschäftsführender Gesellschafter der SINOVO Gruppe. Er studierte Elektrotechnik mit Schwerpunkt Technische Informatik an der Fachhochschule Frankfurt. Von 1994 bis 1998 arbeitete er in Ludwigshafen für die SHE Informationstechnologie AG und baute hier die Software-Entwicklungsabteilung für Microsoft-Technologien auf. Seit 1996 betreute er als Projektleiter und Account Manager Großkunden wie z. B. BASF, Roche, Siemens und Ypsomed. Ab 1998 als Geschäftsführender Gesellschafter der SHE Informationssysteme

GmbH. 2005 Gründung der ersten SINOVO-Unternehmung zur Entwicklung und Distribution der eigens von ihm entwickelten SiDiary-Diabetesmanagementsoftware. Seit 2018 Geschäftsführender Gesellschafter der SINOVO-Gruppe und zuständig für Produktion und Finanzen. Alf Windhorst ist seit über 30 Jahren Typ-1-Diabetiker.

Für die Entwicklung von **AdviceDevice** wurde er 2020 mit dem bytes4diabetes Award 2020 ausgezeichnet – gemeinsam mit Herrn Dr. Bernhard Teupe und Herrn Dipl.-Ing. Jan Filip.



Dipl.-Ing. Jan Filip ist Geschäftsführender Gesellschafter der SINOVO Gruppe. Nach dem Studium der Technischen Informatik an der Fachhochschule Frankfurt war er zunächst von 1993 bis 1998 Geschäftsführer der TRINON digital engineering GmbH, danach Geschäftsführer der SHE Informationssysteme GmbH bis 2018. Seitdem ist er Geschäftsführender Gesellschafter der SINOVO Gruppe und zuständig für Strategie und Sales. 2005 Gründung der ersten SINOVO-Unternehmung zur Entwicklung und Distribution der SiDiary-Diabetesmanagementsoftware. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt in der Beratung und Projektleitung von Web-, Mobile-, Cloud- und weiteren digitalen Lösungen, wie z. B. digitalen Gesundheitsanwendun-

gen, für große und internationale Konzerne. Zu den Kunden gehören im Health Care-Bereich u. a. Sanofi-Aventis, Siemens, Roche, Ypsomed und Microsoft. Bis 1999 war er Dozent im Forum für Führungskräfte. Parallel absolvierte er Zertifizierungen und Abschlüsse im Bereich Technik wie z. B. CRM, Mobility, Sales, Datenbanken, Server und Cloud sowie im Bereich Management & Strategie (Malik, St. Gallen, Crestcom). 2006 Co-Founder der MobileMonday-Bewegung in Frankfurt.

2020 würdigte ihn das Zukunftsboard Digitalisierung und die Berlin-Chemie AG mit dem bytes4diabetes Award 2020 – gemeinsam mit Herrn Dr. Bernhard Teupe und Herrn Dipl.-Ing. Alf Windhorst.