

# LEBENSWICHTIGE WEARABLES SICHER TESTEN! – ABER WIE?

Tragfähige Geräte für die Nutzung durch Patienten müssen sicherer werden. Jetzt Gefahren meiden und Risiken reduzieren.

Juli 2020 | Dr. Sinan Perin | Stefanie Aicher | Yvonne Streit

Misstände bei der Nutzung von Wearables und ihrer dazugehörigen Apps müssen unbedingt eliminiert werden. Weltweit verlassen sich Patienten immer häufiger auf digitale Fähigkeiten, die Ihnen das Leben erheblich erleichtern oder gar vor lebensbedrohlichen Situationen warnen. Jedoch werden aufgrund fehlerhafter Software Ausfälle dieser Wearables immer häufiger. Die IT-Qualitätssicherungsmaßnahmen müssen unbedingt vollständig durchgeführt werden.

Um ein bestmögliches Testmanagement sicherzustellen, gilt es die besondere Einsatzsituation von medizintechnischen Geräten, die sich aus der Masse der Anwender, der verbundenen IT Einheiten und deren zugehörigen Gerätetypen und Softwareversionen ergibt, zu analysieren. Neben den wichtigsten Fragen zu Software Tests zur Qualitätssicherung beantwortet dieses Paper auch, welche Herausforderungen das Health Technology Assessment der Gesundheitsbehörden haben und warum **Patienten, Ärzte, Gesundheitsbehörden und Hersteller gemeinsam agieren müssen, um sichere digitale medizinische Services in Zukunft ermöglichen zu können.**

# Gefahren von Wearables am Beispiel Diabetes



**Dr. Sinan Perin**

Managing Director  
und Vordenker  
Digital Healthcare

#HealthyCyborg

“ Mit weltweit 425 Millionen<sup>1</sup> Diabetes Patienten, ist die Blutzuckerkrankheit keine Randerscheinung mehr. Umso wichtiger ist es, dass die Sicherheit der genutzten digitalen Mittel zur Behandlung dieser Krankheit an erster Stelle steht. Da dies leider immer noch nicht gewährleistet ist, werde ich nicht müde, auf fatale Missstände hinzuweisen. Ich bin selbst seit 30 Jahren Diabetiker – und es betrifft mich daher doppelt, als jemand der mit dieser Krankheit leben muss und als Informatiker, der sich intensiv mit Digitalisierung auseinandersetzt und regelmäßige Versäumnisse bei meiner Nutzung von Sensoren und der zugehörigen Apps zur Blutzuckermessung erkennen muss.

Allein in den letzten zwei Jahren kam es zu gravierenden Ausfällen beim größten Anbieter von Blutzuckersensoren und Messgeräten, Abbott<sup>2</sup>. Im Jahr 2019 fielen nach einem Update der Auswertungs-App auf allen angeschlossenen Smartphones die Auswertungsmöglichkeiten für mehrere Tage aus<sup>3</sup>. Dies zwang hunderttausende Diabetiker dazu, ihren Blutzucker wieder mit alten Geräten und Teststreifen zu messen. In diesem Jahr wiederum kam es zur fehlerhaften Produktion von Blutzuckersensoren bei Abbott. Die betroffenen Sensoren konnten nicht mehr zuverlässig Alarmer bei kritischen Abweichungen an den nutzenden Patienten senden. Dadurch kann es zu extremen Gefahrensituationen kommen. Wenn beispielsweise ein bei einer Autofahrt eingetretener Unterzucker dem Fahrer nicht gemeldet wird, kann dieser die Kontrolle über sein Fahrzeug verlieren, da wichtige Gehirnfunktionen eingeschränkt sind. Es handelt sich hier um Probleme bei der derzeit größten Anwendung von Sensoren im medizinischen Bereich mit mehr als 1 Mio. täglichen Nutzern. Ähnliche Probleme werden auch von anderen Herstellern<sup>1</sup> berichtet.

“

Seit der ersten Insulinbehandlung in 1922<sup>4</sup> hat sich auf dem Diabetes-Markt viel getan. Vor etwa sechs Jahren brachte Abbott einen Sensor zur Blutzuckermessung auf den Markt<sup>5</sup>. Er ersetzt das zuvor notwendige mehrmalige Stechen in den Finger durch eine konstante Blutzuckermessung über den am Körper angebrachten Sensor. Die Daten können mit dem Smartphone direkt empfangen werden. Nach Angaben des Herstellers benutzen bereits über eine Million Diabetiker dieses Produkt<sup>6</sup> – diesen Kundenstamm haben sich früher zehn Hersteller von Blutzuckermessgeräten geteilt. In Zahlen gesprochen dominiert ein Hersteller den deutschen Markt mit ca. 2,4 Mrd. Euro Umsatz.<sup>7</sup> Dies ist ein Beispiel dafür, dass Disruption nicht schleichend kommt oder mit langem Übergang. Disruption kündigt sich an. McKinsey sagt allein für die USA voraus: „Technology-driven innovation holds the potential to improve our understanding of patients, enable the delivery of more convenient, individualized care – and create \$350 billion–\$410 billion in annual value by 2025.“<sup>8</sup>

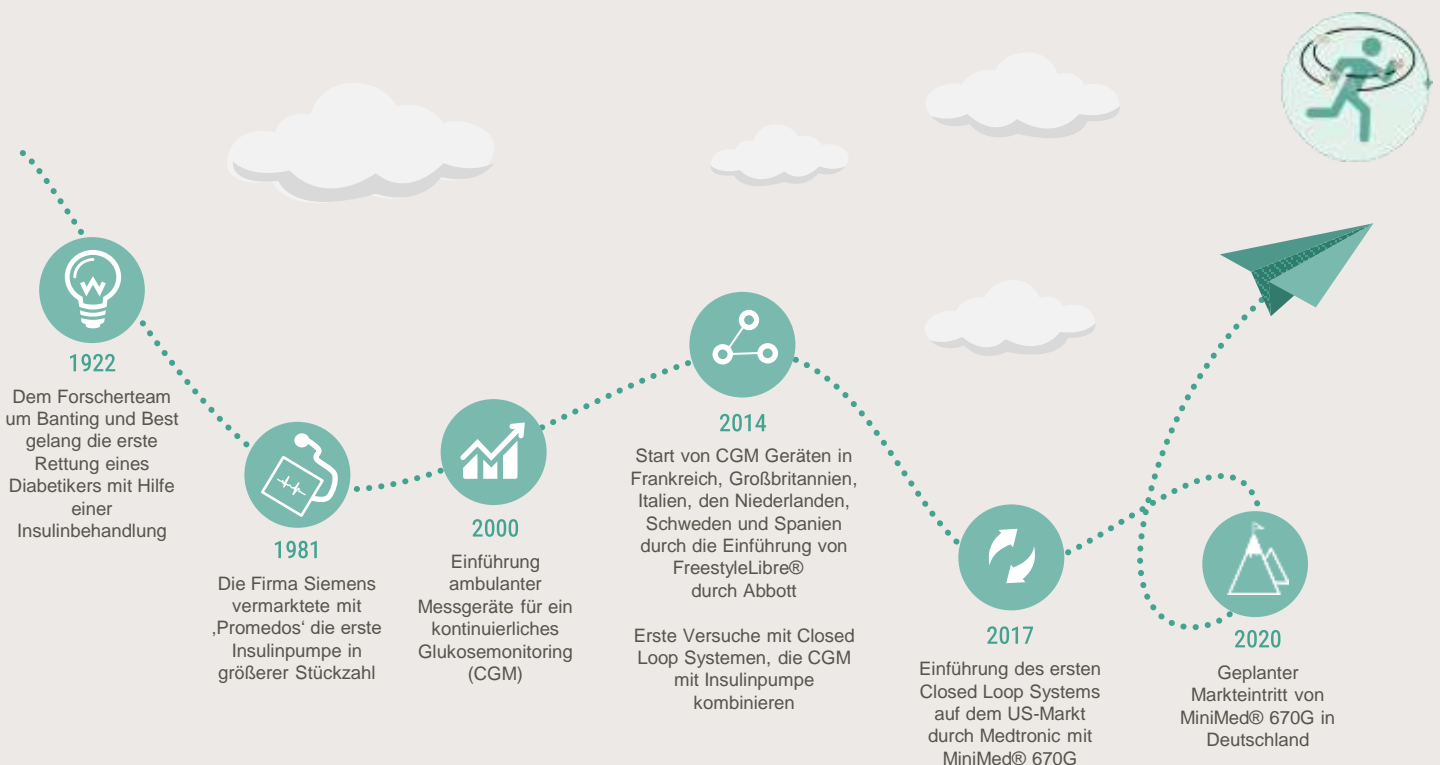


Abbildung 1: Meilensteine der Diabetesbehandlung<sup>4</sup>

# Herausforderungen für die Hersteller.

Die oben beschriebenen Gefahren können zumindest stark reduziert werden, wenn Qualitätssicherungsmaßnahmen, die in vielen Branchen schon lange Standard sind, zum Zuge kommen. Die Ausfälle gehen auf fehlerhafte Software zurück. Daher fokussiert sich dieser Artikel auf IT-Qualitätssicherungsmaßnahmen, die zur Vermeidung solcher Fehler eingesetzt werden.

Dies geschieht wohl wissend, dass es eine Reihe weiterer technischer Komponenten gibt, die in die Qualitätssicherung miteinbezogen werden müssen.

Die Maßnahmen werden in mehreren Klassen eingeteilt:



Abbildung 2: IT-Qualitätssicherungsmaßnahmen

## Software Tests zur Qualitätssicherung.

Das Testen von Software und der ausführenden IT-Einheiten lässt sich nach dem Inhalt der Tests unterscheiden. Es können neue Funktionen getestet werden, die entwickelt wurden, um die Software zu verändern. Hier ist es wichtig im **Funktionstest** festzustellen, ob die Software die programmierten Anforderungen fehlerfrei leistet. Auch wenn ein Großteil der bereits eingesetzten Software im Rahmen der Programmierung neuer Funktionen nicht verändert wurde, kann dies trotzdem zu einem veränderten Verhalten des Gesamtsystems führen.

Wenn z. B. an Schnittstellen zu den neuen Funktionen Daten nicht mehr in der benötigten Form bereitgestellt werden, kann auch ein unverändertes Softwaremodul fehlerhaft arbeiten. Daher ist es geboten bei allen Veränderungen die gesamte Software zu testen. Diese Tests werden als **Regressionstests** bezeichnet.

Der Test neuer Funktionalität ist in der Regel auch bei „unerfahrenen“ Softwareproduzenten stets an der Tagesordnung. Der Regressionstest dagegen wird oft nur eingeschränkt

durchgeführt, da dabei hohe Aufwände entstehen und „unfahrene“ Softwareentwickler die Risiken nicht richtig einschätzen. Beide Testarten sind in der arrivierten Softwareindustrie längst Standard und werden stets komplett durchgeführt.

Tests können sowohl als Funktions- als auch Regressionstests fokussiert auf ein Modul oder übergreifend über eine vollständige Softwarelandschaft erfolgen. Bei den **Modultests** werden nur einzelne Teile der Software, zum Beispiel eine Applikation, getestet. Beim Integrationstest wird das fehlerfreie Zusammenspiel aller relevanten Applikationen, die auf mehreren IT-Geräten verteilt laufen können, getestet.

Im Fall der Blutzuckermessung hat man die Software auf dem Sensor, die Software in der Auswertungs-App des Smartphones und die zentrale Serverapplikation des Herstellers. Das Testmanagement muss nun gewährleisten, dass eine neue Softwareversion oder -erweiterung auf allen Geräten in **Integrationstests** überprüft werden.

# Vielzahl der Endgeräte

Eine Schwierigkeit der Integrations-tests in der beispielhaften Umgebung des Blutzuckermessens ist die Menge und Vielzahl der beteiligten Endgeräte sowie die jeweils unterschiedlichen Softwarestände, die auf diesen Endgeräten installiert sind.

Eine kurze Analyse zeigt dies deutlich:

- iPhone Geräteversionen im Einsatz (ohne Altgeräte)<sup>1</sup>: iPhone SE, iPhone 6s, iPhone 6s Plus, iPhone 7, iPhone 7 Plus, iPhone 8, iPhone 8 Plus, iPhone X, iPhone Xs, iPhone Xs Max, iPhone XR, iPhone 11, iPhone 11 Pro, iPhone 11 Pro Max, iPod Touch der 7. Generation
- Betriebssystem Varianten für das iPhone im Einsatz und noch von Apple unterstützt 3.1.3, 4.2.1, 5.1.1, 6.1.6, 7.1.2, 9.3.5, 9.3.6, 10.3.3, 10.3.4, 12.4.7, 13.5.1, 13.5.5

- Die Liste der Hersteller von Smartphones auf der Basis Android, die in Deutschland verkauft werden umfassen mehrere Dutzende
- Android als Betriebssystem wird nicht nur vom Ursprungshersteller Google versioniert, es gibt zusätzlich auch noch Varianten der Hersteller der Smartphones
- Die Auswertungs-App FreeStyle Libre Link ist auf dem iPhone in den letzten zwei Jahren sechs Mal verändert worden. Da einige Nutzer nicht regelmäßige Updates fahren, kann angenommen werden, dass entsprechend viele Versionen im Umlauf sind
- FreeStyle Libre Sensoren werden auch regelmäßig verändert. Hierzu fehlen uns aber verlässliche Informationen. Da es sich um ein Verbrauchsgut handelt, werden aber bei einem Übergang nur noch wenige Altsensoren für eine begrenzte Zeit im Einsatz sein.

## Gigantischer Testumfang

Die Kombination dieser vielen Softwarestände führt zu einem gigantischen Testumfang für den Integrationstest. Der Hersteller hat die Anzahl der Betriebssystemvarianten, die Anzahl der Auswertungssoftwarevarianten und die Anzahl der embedded Softwareversionen in den Sensoren miteinander zu multiplizieren, um die Anzahl der nötigen Integrationstests zu

bestimmen. Nur bei der Bemessung des Testumfangs für den Bereich iPhone ergibt sich eine Schätzung von im schlechtesten Fall bis zu 2.000 Testumgebungen<sup>9</sup>.

Die Durchführung dieser Tests erfordert besondere Software- und Teststrategien, die wir an dieser Stelle nur anreißen können:

Verzicht auf einen Komponenten z. B. das Smartphone und Einsatz eines spezialisierten Auswertungsgeräts (wird zum Beispiel von Abbott angeboten). Dies schränkt die Möglichkeiten der Funktionalität für den Patienten sehr stark ein.

Reduktion der zur Nutzung freigegebenen Geräte und Softwareversionen. Dies ist aktuell der Fall bei der Einführung der Corona-Warn-App. Dies schließt Nutzer aus, die keine entsprechende Ausstattung haben.

Weitere Möglichkeiten bietet das Softwaredesign und die Testorganisation.

Schaffung eines sicheren Softwarecontainers auf den Endgeräten, der eine vollständig standardisierte Umgebung auf allen Endgeräten Typen übergreifend schafft. Die Corona Warn-App kann auch hier als Beispiel dienen. Sowohl Apple als auch Google haben ein Exposure Notification Framework in ihren Betriebssystemen verankert. Dieses sichert die gleiche Funktionalität für nutzende Apps auf allen Endgeräten mit den richtigen Betriebssystem Versionen<sup>10</sup>. Ein erweitertes Framework setzt aber die Mitarbeit von Google und Apple voraus mit allen bekannten Monopolgefahren.

marenas sieht hier die große Herausforderung für Medizingerätehersteller. Die Komplexität des Testumfelds ist im Vergleich größer als zum Beispiel die eines Smartphone-Herstellers, da dieser bei Softwaretests nur die Anzahl unterschiedlicher Betriebssystemversionen einkalkulieren muss.

# Sicherungsmaßnahmen bei erkannten Fehlern in ausgelieferten Geräten

Trotz umsichtig durchgeführter Tests kann es geschehen, dass fehlerhafte Software ausgeliefert wurde. Falls dies geschieht, muss der Hersteller in der Lage sein, so zu reagieren, dass die Gefahren für die Patienten minimiert werden.

Für den **Rückruf fehlerhafter Software** ist ein Konfigurationsmanagement beim Hersteller zu führen. Dort werden alle ausgelieferten Softwarepakete verzeichnet und die belieferten Händler und/oder Patienten dokumentiert. Das Internet of Things ermöglicht es heute, ein solches Konfigurationsmanagement lückenlos durchzuführen. Wenn beispielsweise ein Patient einen neuen Sensor in Betrieb nimmt, übermittelt der Sensor eine Information an die Auswertungs-App im Smartphone und diese wiederum an das Konfigurationsmanagement des Herstellers. In diesem Fall weiß der Hersteller, welche Sensoren bei welchem Patienten im Einsatz sind.

**Patient alarmieren.** Der Hersteller kann jetzt, falls die Software dieser Sensoren fehlerhaft ist, über denselben Weg den Patienten direkt informieren und gegebenenfalls den Sensor ausschalten. Besonders wichtig werden solche Fähigkeiten in Zukunft sein, wenn zum Beispiel die Software in Geräten wie Insulinpumpen als fehlerhaft erkannt werden. Der Aufbau dieser Signalkette ist schon heute und auch in Zukunft lebenswichtig für die Patienten.

**Status Quo.** Leider ist dies in dem eingangs geschilderten Fall nicht vorhanden, weder bekommt der Patient einen Alarm, noch weiß der Hersteller, wo sich seine fehlerhaften Sensoren befinden. Neben den Gefahren für den Patienten entstehen so gigantische Kosten für den Hersteller, weil er im Grunde nur sehr aufwendig alle Sensoren zurückrufen kann. Er muss dabei hoffen, dass in der Zwischenzeit nichts Gravierendes passiert.

## Herausforderungen für das Technology Assessment der Gesundheitsbehörden

Im Grunde sind bereits heute die meisten Verfahren und Technologien für eine möglichst effektive Qualitätssicherung und Gefahrenvermeidung vorhanden. Es ist an den Herstellern, diese jetzt einzusetzen. Die Dringlichkeit ist hoch. Sie entsteht durch den Erfolg dieser neuen Sensoren in der Medizin. In kurzer Zeit - dies zeigt das Beispiel der Blutzuckersensoren - nutzen Millionen von Patienten die Produkte eines Herstellers.

Es ist daher zu betrachten, wie der Gesetzgeber, die Behörden und Institute, den Aufbau einer geeigneten Qualitätssicherung forcieren und deren Einhaltung überprüfen können. Die Verordnung über Medizinprodukte (MDR)<sup>11</sup> bildet in der EU hierfür die Grundlage. In ihr werden Regelungen für Prüfung, Inbetriebnahme, Rückverfolgung etc. zusammengefasst.

Es gibt dort hohe Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Offenlegung an Hersteller insb. der Risikoklassen IIb und III. Aber diese Regelungen sind aus „Gerätesicht“ formuliert und nicht aus der „IoT-Softwareprodukt-Perspektive“.

Alle Forderungen an Test-, Konfigurations- und Alarm-Management müssen konkret in Neufassungen der MDR aufgenommen werden.

Eine besondere Herausforderung wird dabei die Überprüfung der Einhaltung in vernetzten Herstellersystemen sein. Zukünftige medizinische Services, wie die Blutzuckermessung, werden nicht mehr allein von einem Hersteller erbracht. So wird in unserem Fallbeispiel die Software des iPhones von Apple hergestellt. Die Auslieferung der Software für die Auswertung erfolgt über den Apple- oder Google-Play-Store. Ein erfolgreicher und automatischer Rückruf einer fehlerhaften Software innerhalb einer gewissen Zeit erfordert in diesen von Apple/Google bestimmte Routinen saubere Prozesse und vor allem einen direkten Durchgriff des Herstellers. Dies bedeutet, dass der Hersteller einen Austausch einer Software ohne weiteres Anstoßen kann, um bei den Patienten fehlerhafte Software so schnell wie möglich auszutauschen.

Eine Überprüfung der gesetzlichen Anforderungen muss daher die Leistungen von Apple/Google mit einbinden. Wenn wir in die nahe Zukunft schauen und zum Beispiel einen Hersteller einer Insulinpumpe mit in das System einbinden, erhöht sich die Anzahl der zu überprüfenden Hersteller im System. Auch an dieser Stelle steigt die Kompliziertheit der Überprüfungsaufgabe mit mathematischer Sicherheit.

# Der weite Weg am Beispiel Closed Loop Diabetics System

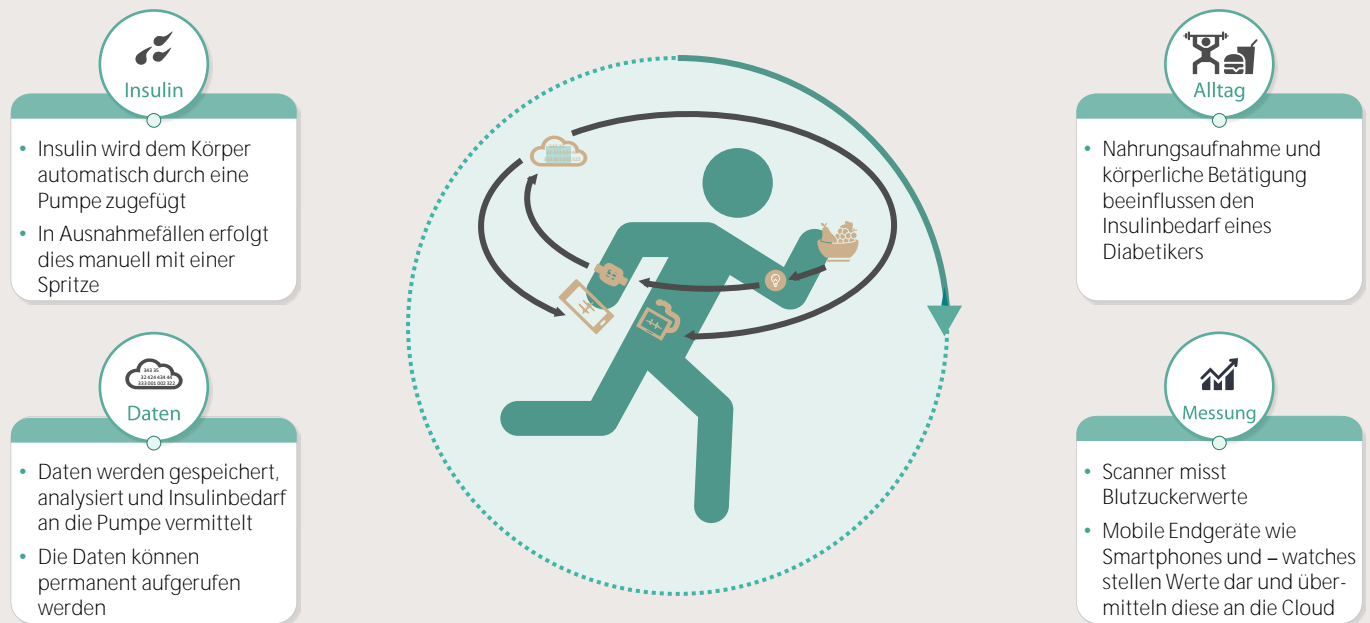


Abbildung 3: Closed Loop Diabetics System

Veränderungen des Alltags eines Diabetikers. Ein Diabetiker musste früher einen Zeitabstand zwischen Insulingabe und Essen einhalten, kontinuierlich schmerzhaft den Blutzuckerspiegel messen, Insulin manuell zuführen und Tagebücher führen.

Im Jahr 2022 unterscheidet sich das Leben eines Diabetikers kaum von dem Leben eines Gesunden: Diabetes verschwindet fast gänzlich aus der Wahrnehmung eines Patienten. Der Sensor misst kontinuierlich den Insulinbedarf und er selbst oder die Pumpe gibt dieses vollautomatisch ab.

## Die Angst wächst.

**Vor diesem Hintergrund wird Patienten, Ärzten, Gesundheitsbehörden und Herstellern immer mehr bewusst, dass alle gemeinsam noch einen weiten Weg vor sich haben, um tatsächlich sichere digitale medizinische Services in Zukunft zu ermöglichen**

Dieser Artikel zeigt, dass all diese Anforderungen bereits heute umsetzbar sind, aber eine lückenlose Implementierung und Überprüfung offensichtlich noch nicht stattfindet. *marenas* kann nur appellieren, dass hier schnell Abhilfe geschaffen wird, weil Patienten schon heute in Gefahr sind.

Der Aufbau weiterer komplexer und kritischer Systeme, die zum Beispiel auch die Verabreichung von Medikamenten umfassen, wie im Fall von Closed Loop Systemen mit Blutsensoren und einer Insulinpumpe, stellen in der heutigen Zeit ein nicht kalkulierbares Risiko dar.

**Wir stehen kurz davor, diese auf dem deutschen Markt in Massen einzusetzen<sup>12 13 14</sup>.**

### Quellenangaben:

1. IDF Redaktion. (23/11/2017). Aktuelle Zahlen zur globalen Diabetes-Pandemie. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.diabetes-online.de/rechtech/a/idf-diabetes-atlas-aktuelle-zahlen-zur-globalen-diabetes-pandemie-1852724#...text=Derzeit%20haben%20weltweit%20etwa%2024,25%20Erhebung%20vor%20zwei%20Jahren>
2. DiaTec Weekly (05/09/2019). Das Geschäft mit CGM-Systemen wird zum Milliarden-Markt! Abgerufen 02/07/2020, von <https://diatec-fortbildung.de/das-geschaeft-mit-cgm-systemen/?print=print>
3. Viciano, A. (05/06/2019). Lebensgefährliche Aussetzer bei Diabetes-Messgeräten. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.sueddeutsche.de/gesundheits/deutschland-cgm-blutzucker-diabetes-1.4476019>
4. Mehnerth, H. (20/06/2017). Die 7 Wunder der Insulintherapie. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.allgemeinarzt-online.de/atemwege/a/historischer-rueckblick-die-wunder-der-insulintherapie-1826954>
5. Apotheke Adhoc. (07/07/2015). Messfehler bei Freestyle Libre. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/detail/pharmazie/blutzucker-messung-falsche-ergebnisse-bei-freestyle-libre-sensoren-abbott-diabetes/>
6. Diabetes.de. (14/05/2019). Freestyle Libre 2. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.diabits.de/aktuelles/nachrichten/2019/190514.html>
7. Reichert, K. (2019). Diabetes in Deutschland (2019). Statistik, Ursachen und Trend. Abgerufen 02/07/2020, von <https://defeat-diabetes-2.com/diabetes-deutschland-2018>
8. Sinhal, S. und Carlton, S. (05/2019). The era of exponential improvement in healthcare?. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.mckinsey.com~/media/McKinsey/Industries/Healthcare/Systems%20and%20Services/Our%20insights/The%20era%20of%20exponential%20improvement%20in%20healthcare/The-era-of-exponential-improvement-in-healthcare.aspx>
9. Linsner, A. (20/12/2019). Plant Google einen deutlich besseren Dark Mode?. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.vodafone.de/featured/smartphones-tablets/android-11-plant-google-einen-deutlich-besseren-dark-mode/#/>
10. Schmidt, N. (17/06/2020). In knapp 50 Tagen programmiert: Telekom und SAP veröffentlichen Corona-Warn-App. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-sap-corona-warn-app-in-50-tagen-programmiert-602162>
11. Medical Device Regulation MDR Medizinprodukteverordnung (2017/745) (Stand 2020) -- Abgerufen 07/07/202 <https://www.johner-institut.de/blog/regulatory-affairs/medical-device-regulation-mdr-medizinprodukteverordnung/>
12. Medtronic. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.medtronic.com/de-de/fachreise/diabetes/produkte/insulinpumpe/MiniMed-670G-Produktinformation.html>
13. Russey, C. (20/02/2020). Abbott-Insulet Collaboration to Combine Abbott's CGM with Insulet's Omnipod Horizon Automated Insulin Delivery System. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.diabetes-online.de/a/kooperation-ypsomed-und-dexcom-schliessen-partnerschaft-fuer-closed-loop-system-2155325>
14. Ypsomed Redaktion (04/05/2020). Ypsomed und Dexcom schliessen Partnerschaft für Closed-Loop-System. Abgerufen 02/07/2020, von <https://www.diabetes-online.de/a/kooperation-ypsomed-und-dexcom-schliessen-partnerschaft-fuer-closed-loop-system-2155325>

# Unsere vielfältigen Projekte sind das beste Zeugnis für unsere Beratungskompetenz.

Kunden aus dem Konzernumfeld und dem international agierenden Mittelstand vertrauen auf unsere Beratungsleistung. Ob in kleiner oder größerer Ausdehnung, sie stehen vor ähnlichen Herausforderungen, jedoch mit unterschiedlichen

Ressourcen und Möglichkeiten, diese zu bewältigen. Wir arbeiten seit vielen Jahren partnerschaftlich sowohl auf CxO-Level als auch den Umsetzungsebenen mit unseren Kunden zusammen und haben viele gemeinsame Erfolge gefeiert.

 <p><b>Auto-mobil-konzern</b></p> <p>Integrierte Produktstammdaten in Entwicklung, Einkauf, Produktion und Vertrieb</p>	 <p><b>B2B-Handels-konzern</b></p> <p>Zukunftsfähige und steuerbare IT im Handel, Reduktion von Vendorenprodukten</p>	 <p><b>Medizin-produkte-hersteller</b></p> <p>Global HR Business and Governance Model: Globale Prozess-harmonisierung</p>	 <p><b>Kranken-kassen-verband</b></p> <p>Aufbau Telemedizin zur Begleitung von Disease Management Programmen</p>	 <p><b>Heiz- und Klimatechnik-hersteller</b></p> <p>Aufbau und Umsetzung des digitalen Geschäfts- und IT-Transformations-programm</p>
---	--	--	--	--

marenas steht für einen systemischen Beratungs- und Lösungsansatz. Viele unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stammen aus führenden Strategie-, IT-, Organisations- und Managementberatungen. Mit unserem methodischen wie fachlichen Vorgehen orchestrieren wir Organisation, Business, IT, Mensch und die digitale Transformation. Wir setzen die

Bausteine des Komplexitätsmanagements zur Entwicklung von marenas ein – von einer auf Fähigkeitenbasierten Organisationsform, der datenbasierten Steuerung bis hin zur gelebten Verantwortung aller Mitarbeitenden. Wir wissen, was wirkt und welchen Einsatz dies von allen Teammitgliedern und dem Management erfordert. „we walk our talk“.

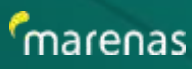
 <p>Gegründet 2008 Geschäftsführende Gesellschafter: Dr. Bernd Geier Dr. Sinan Perin</p>	 <p>Team: 50 Diversität im Gesamtteam (m/w): 45/55% 12 unterschiedliche Kulturen</p>	 <p>Kunden Global agierende Konzerne und internationaler Mittelstand</p>
 <p>Gesamtprojektvolumen In 2018/19 gesteuerte IT Vorhaben: 1,65 Mrd €</p>	 <p>Projektstandorte in 2018/19 AUT, ESP, FRA, GER, ITA, JPN, KWT, POR, RUS, SUI, SVK, SWE, TZA, USA</p>	 <p>Branchen Automotive, Versicherung, Life Sciences, Handel, Bauindustrie</p>

**SYSTEMISCHER BERATUNGSANSATZ**  
Orchestrierung von Business, IT und Mensch in komplexen Umfeldern.

**UNSER TEAM**  
Hochqualifizierte Teammitglieder, Trainer und Coaches aus den unterschiedlichsten Fachgebieten: Ingenieurwesen, Informatik, Betriebswirtschaft, Kultur- und Naturwissenschaften, sowie Psychologie und Soziologie.

**BERATUNGSERFAHRUNG**  
Leidenschaftliche Beraterinnen und Berater, mit internen Karrieren und von Top Consulting-Unternehmen (McKinsey, Accenture, Capgemini, IBM, Q\_Perior, PwC und Arthur D. Little), erfahrene Partner mit CIO-Background und vor allem Praktiker mit langjähriger Erfahrung im Management führender großer und mittelständischer Unternehmen.

**PARTNER**  
Wir greifen auf die Expertise eines breiten Partner- und Kooperationsnetzwerkes zurück und decken hierdurch diverse Branchen ab.



Kontaktieren Sie uns gerne jederzeit für Ihre nächsten Schritte!



**Dr. Sinan Perin**  
Managing Director  
[s.perin@marenas-consulting.com](mailto:s.perin@marenas-consulting.com)



**Stefanie Aicher**  
Consultant Testmanagement  
[s.aicher@marenas-consulting.com](mailto:s.aicher@marenas-consulting.com)



**Yvonne Streit**  
Consultant Healthcare  
[y.streit@marenas-consulting.com](mailto:y.streit@marenas-consulting.com)