

# Behandlung des Diabetes: Smarte Technologien sind die Zukunft

28.09.2023

Markus Laimer

Universitätsklinik für Diabetologie, Endokrinologie, Ernährungsmedizin und Metabolismus (UDEM)

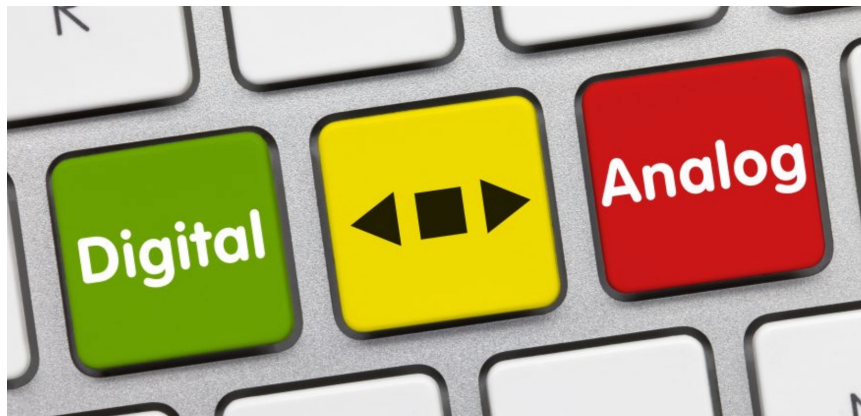
Inselspital, Bern

# Smarte Diabetestechnologien vor 20 Jahren

- Pens
- Nadeln
- Glukosemessungen
- Sensoren
- Pumpen
- Accessoires



# Smarte Technologien unterstützen das Leben mit Diabetes mellitus – jetzt und in der Zukunft



Smarte Technologien nicht in einen Topf werfen



Braucht es uns in 20 Jahren noch bei all den smarten Möglichkeiten?

Smarte Technologien nicht in einen Topf werfen

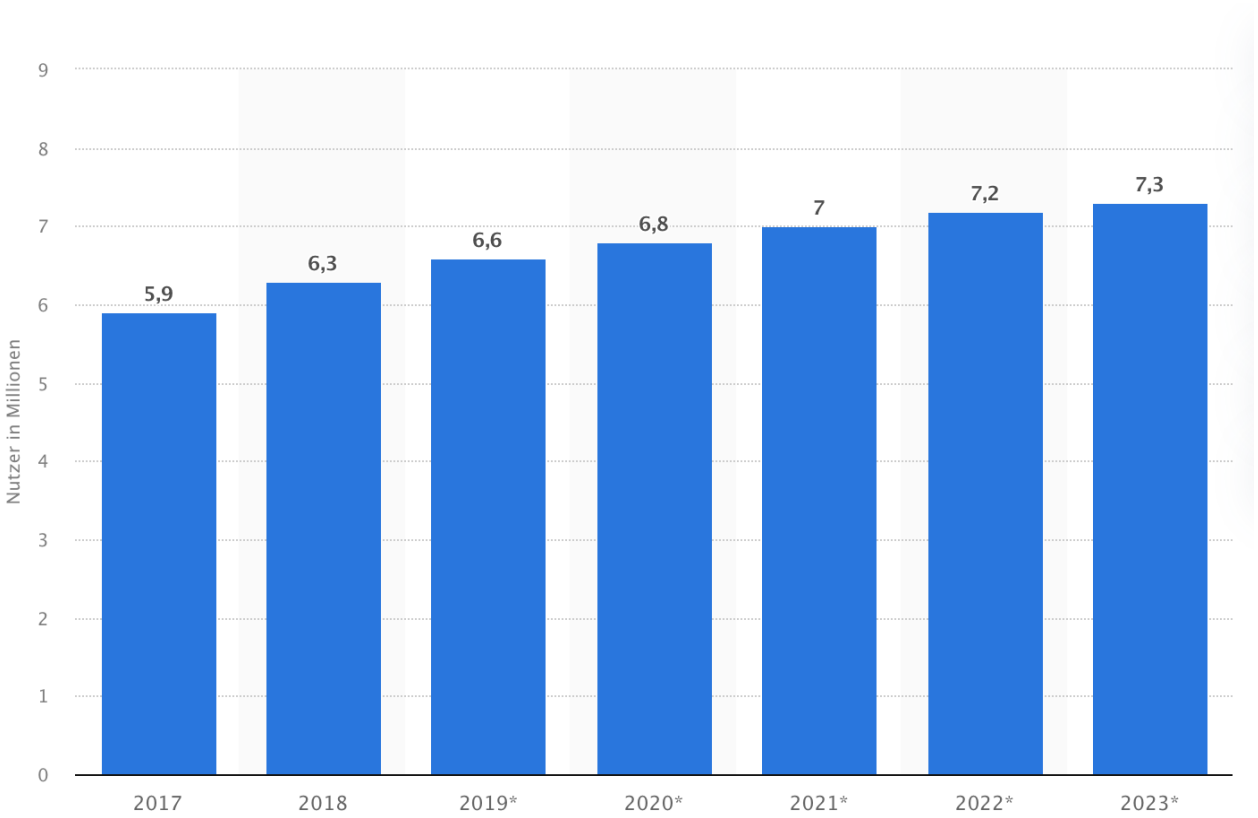


~~Braucht es uns in 20 Jahren noch bei all den smarten Möglichkeiten?~~

Smarte Technologien nicht in einen Topf werfen



# Anzahl der Smartphone-Nutzer in der Schweiz von 2017 bis 2023



<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/502662/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-smartphonenuutzer-in-der-schweiz/>



# Und jetzt fragen wir einmal eine smarte Technologie...

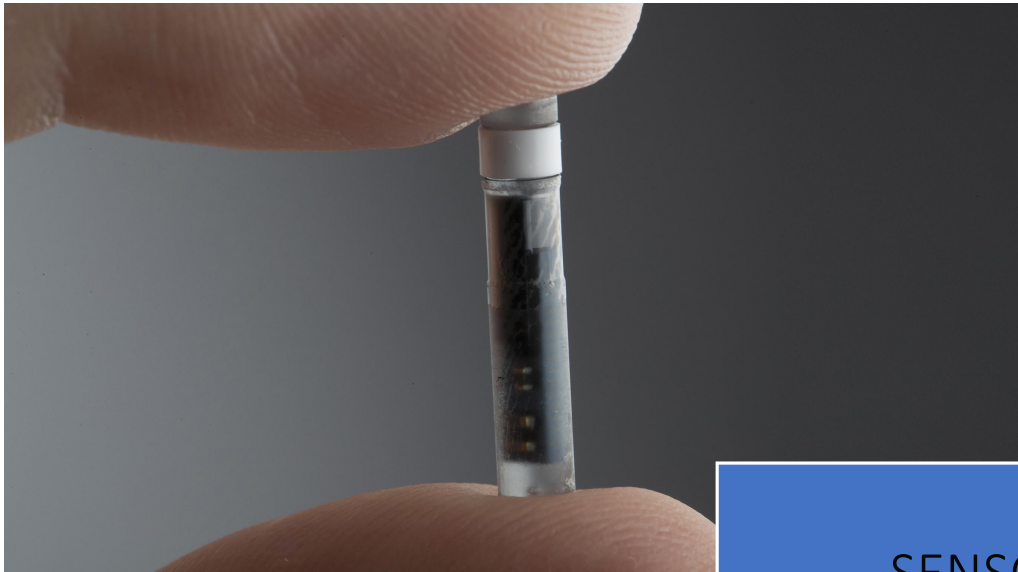
Digitale Innovationen seit 2015 und Blicke in die Zukunft





Nenne mir 5  
evidenzbasierte  
digitale  
Innovationen in  
der Therapie von  
Menschen mit  
Diabetes seit 2015

1. **Kontinuierliche Glukosemesssysteme (CGM):** Diese Systeme überwachen den Blutzuckerspiegel in Echtzeit und geben kontinuierliche Rückmeldungen, um den Patienten dabei zu unterstützen, ihre Blutzuckerwerte zu stabilisieren und Schwankungen frühzeitig zu erkennen.
2. **Closed-Loop-Insulinsysteme (künstliche Bauchspeicheldrüsen):** Diese Systeme kombinieren CGM-Daten mit Insulinpumpen und passen automatisch die Insulinzufuhr an, um den Blutzucker innerhalb eines Zielbereichs zu halten, wodurch das Risiko von Hypoglykämien und Hyperglykämien verringert wird.
3. **Digitale Diabetes-Coach-Apps:** Diese Apps bieten personalisierte Empfehlungen für Ernährung, Bewegung und Medikamentenmanagement, basierend auf den individuellen Bedürfnissen und Blutzuckerdaten des Nutzers.
4. **Telemedizinische Plattformen:** Telemedizinische Dienste ermöglichen es Menschen mit Diabetes, regelmäßig online mit Diabetesberatern und Ärzten zu kommunizieren, um ihre Therapie zu überwachen und anzupassen.
5. **Künstliche Intelligenz zur Blutzuckervorhersage:** Durch die Analyse von Blutzuckerdaten und anderen Faktoren können KI-Algorithmen Vorhersagen treffen, wann der Blutzucker voraussichtlich ansteigen oder fallen wird, was den Patienten ermöglicht, rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen.



SENSOREN



# Sensoren über Glukose hinaus (z.B. Ketonkörper)

## Possible clinical implications<sup>1</sup>

- Less cumbersome
- Early detection and prevention of DKA
- Integration in AIDs
- Enable SGLT2-i add-on therapy in T1D

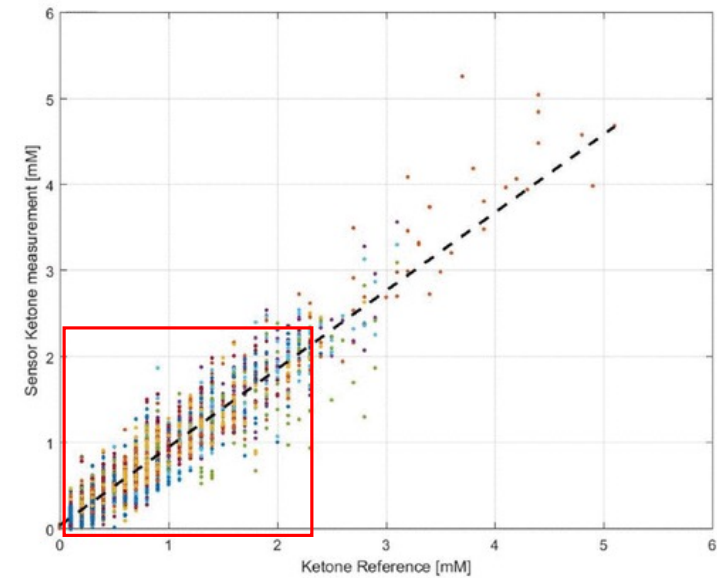
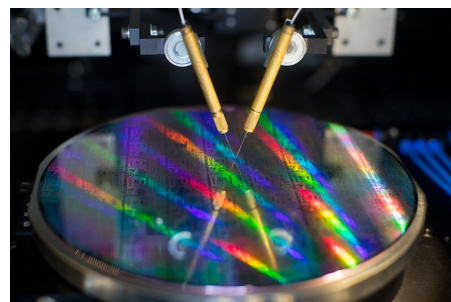
## Feasibility study<sup>2</sup>

- CKM sensor with wired enzyme technology
- in-vitro characterisation and in-vivo performance in  $n=12$  healthy individuals on low-carb diet

Lingo



Indigo → spectrometric



1. Nguyen et al., Journal of Diabetes Science and Technology (2021)

2. Alva et al, Journal of Diabetes Science and Technology (2021)

3. Abbott's Biowearable: One Sensor for Glucose, Ketones | Newsroom (2022)

# Automated Insulin Delivery Systems (AID)



**Medtronic 670G & 780G**  
US&EU  
Age  $\geq 7$  yrs



**Tandem Control IQ**  
US&EU  
Age  $\geq 6$  yrs



**CamAPS FX**  
EU & Australia  
Age  $\geq 1$  yr, pregnancy,  
ultrarapid insulin



**Diabeloop Roche**  
4 EU countries (not UK),  
 $\geq 18$  yrs



**Omnipod Horizon**  
FDA approved,  
undergoing CE-marking,  
 $\geq 6$  yrs



**Tidepool Loop**  
FDA approved



**Inreda**  
CE-marked  
Not commercial

# Smart Pens

## «Smart»?

- Digital dose capture
- Real-time connectivity (app, glucose sensor)
- Integration with personalised dosing decision support

### NovoPen 6/Echo



CE-mark 2019

### Medtronic InPen



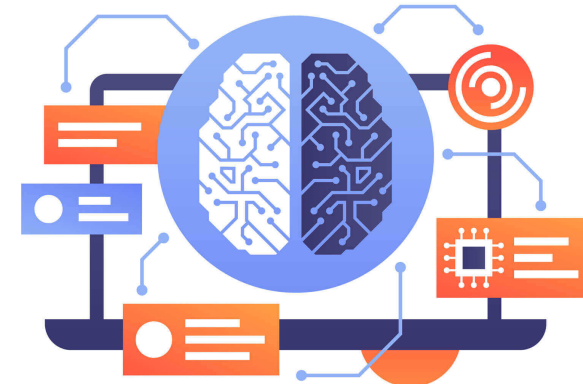
FDA 2017

CE-mark 05/2021

Legacy → Tracking → Smart

Next step:

Advanced decision support

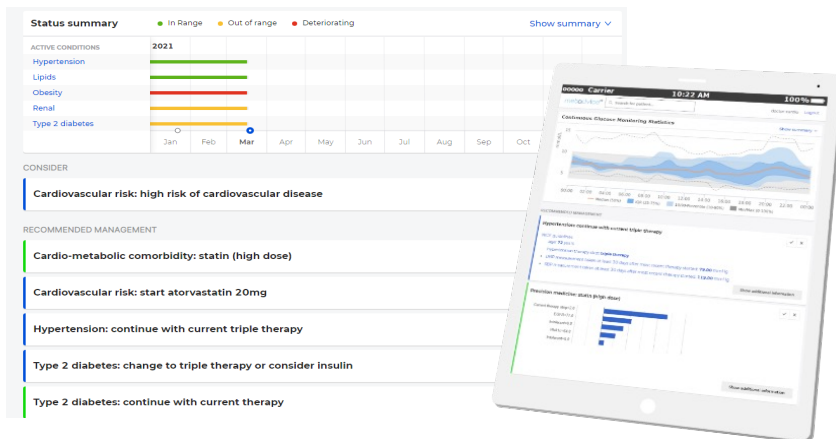


# Use of artificial intelligence (+ clinical knowledge from diabetes experts)

## Clinical AI Companion for Diabetes Optimisation using Digital Data from Continuous Glucose Monitoring

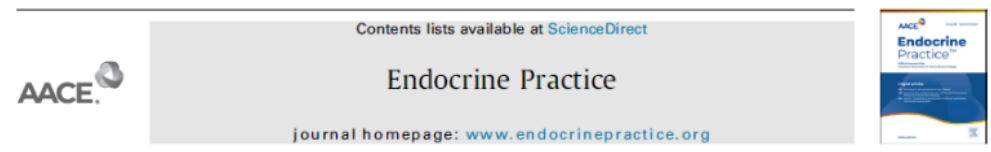


Artificial intelligence via neuronal network core



## Insulin dose optimization using an automated artificial intelligence-based decision support system in youths with type 1 diabetes

Revital Nimri<sup>1</sup>, Tadej Battelino<sup>2</sup>, Lori M. Laffel<sup>3</sup>, Robert H. Slover<sup>4</sup>, Desmond Schatz<sup>5</sup>, Stuart A. Weinzimer<sup>6</sup>, Klemen Dovc<sup>2</sup>, Thomas Danne<sup>7</sup>, Moshe Phillip<sup>1,8</sup> and NextDREAM Consortium\*



### Review Article

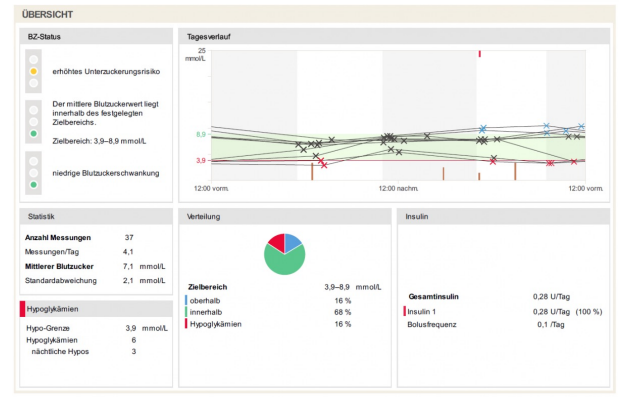
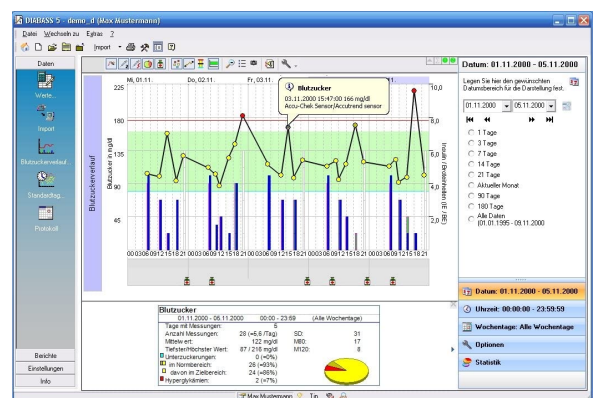
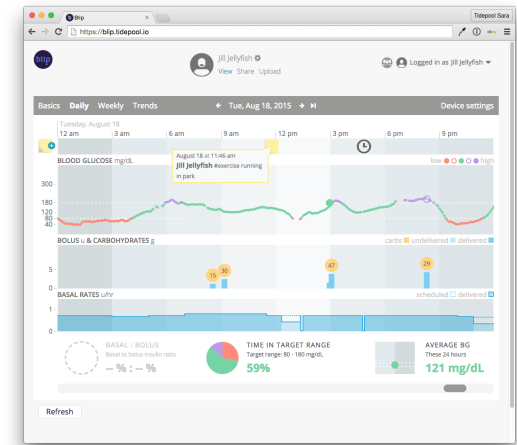
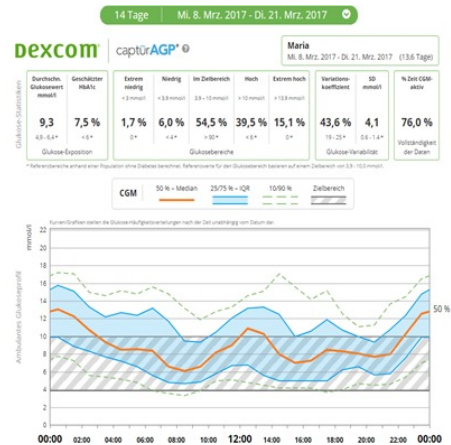
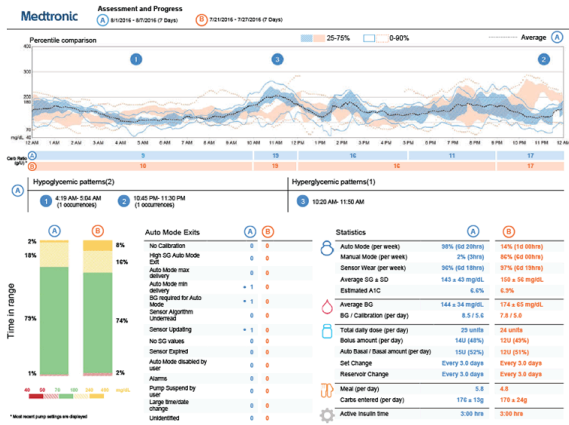
## New Digital Health Technologies for Insulin Initiation and Optimization for People With Type 2 Diabetes

David Kerr, MBChB, DM<sup>1,\*</sup>, Steven Edelman, MD<sup>2</sup>, Giacomo Vespasiani, MD<sup>3</sup>, Kamlesh Khunti, MD, PhD<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Sanjam Diabetes Research Institute, Santa Barbara, California*

Nimri et al., nature medicine (2020)  
Kerr et al., Endocrine Practice (2022)

# Smarte Technologie und „Digital Diabetes“



# Grundlagen für ein digitales Diabetes Ökosystems

- Datenzugang und Interoperabilität
- Zulassung als Medizinprodukt
- Direkte Integration in Elektronische Patient:innen Dossiers
- Kostenübernahme durch Versicherungen
- Datenschutz, Privatsphäre und Sicherheit für Patient:innen

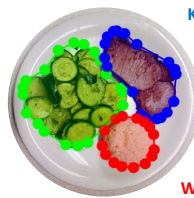
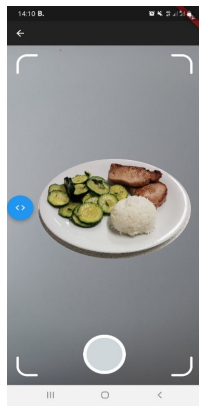




# Ernährung und Bewegung



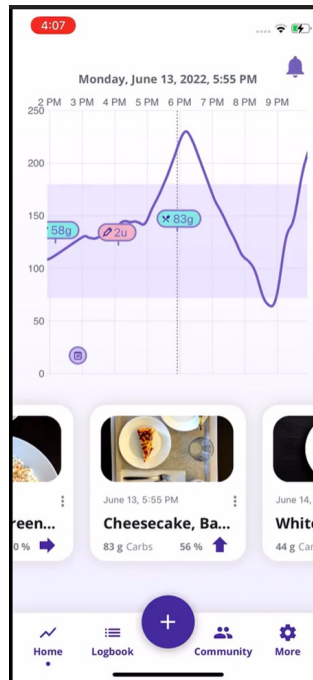
# Ernährung und Diabetes



Kalbsplätzli

Weisser Reis

Zucchini,  
gekocht,  
geschnitten



Rein et al. *BMC Medicine* (2022) 20:56  
<https://doi.org/10.1186/s12916-022-02254-y>

Effects of personalized diets by prediction of glycemic responses on glycemic control and metabolic health in newly diagnosed T2DM: a randomized dietary intervention pilot trial

Michal Rein<sup>1,2,3†</sup>, Orly Ben-Yacov<sup>1,2†</sup>, Anastasia Godneva<sup>1,2†</sup>, Smadar Shilo<sup>1,2,4</sup>, Niv Zmora<sup>5,6,7</sup>, Dmitry Kolobkov<sup>1,2</sup>, Noa Cohen-Dolev<sup>1,2</sup>, Bat-Chen Wolf<sup>1,2</sup>, Noa Kosower<sup>1,2</sup>, Maya Lotan-Pompan<sup>1,2</sup>, Adina Weinberger<sup>1,2</sup>, Zamir Halpern<sup>6,7</sup>, Shira Zelber-Sagi<sup>3</sup>, Eran Elinav<sup>5</sup> and Eran Segal<sup>1,2\*</sup>



## Benefits beyond glucose control

### THE LANCET

Long-term secondary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet and a low-fat diet (CORDIOPREV): a randomised controlled trial

Javier Delgado-Lista<sup>\*</sup>, Juan F Alcalá-Díaz<sup>\*</sup>, Jose D Torres-Peña, Gracia M Quintana-Navarro, Francisco Fuentes, Antonio Garcia-Rios, Ana M Ortiz-Morales, Ana I Gonzalez-Requero, Ana I Perez-Caballero, Elena M Yubero-Serrano, Oriol A Rangel-Zuñiga, Antonio Camargo, Fernando Rodriguez-Cantalejo, Fernando Lopez-Seguro, Lina Badimon, Jose M Ordovas, Francisco Perez-Jimenez, Pablo Perez-Martinez, Jose Lopez-Miranda<sup>†</sup>, for the CORDIOPREV investigators<sup>†</sup>



The NEW ENGLAND  
JOURNAL of MEDICINE

April 8, 2021

N Engl J Med 2021; 384:1312-1322

ORIGINAL ARTICLE

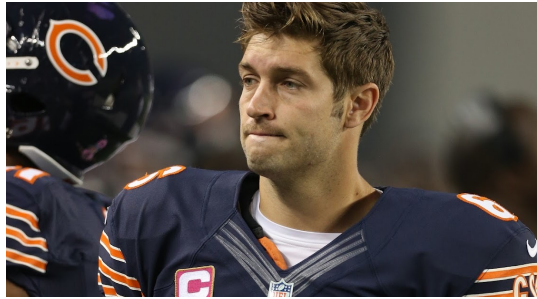
Glycemic Index, Glycemic Load, and Cardiovascular Disease and Mortality

David J.A. Jenkins, M.D., Ph.D., Mahshid Dehghan, Ph.D., Andrew Mente, Ph.D., Shrikant I. Bangdiwala, Ph.D., Sumathy Rangarajan, M.Sc., Kristie Srichaikul, M.D., Viswanathan Mohan, D.Sc., Alvaro Avezum, M.D., Rafael Diaz, M.D., Annika Rosengren, M.D., Fernando Lanas, M.D., Patricio Lopez-Jaramillo, M.D., et al., for the PURE Study Investigators<sup>\*</sup>

# Bewegung und Aktivität – Unterstützung bei Lebensstiländerungen



# Diabetes – individualisierter Einsatz smarterer Technologie



# Und nun noch eine Geschichte ...

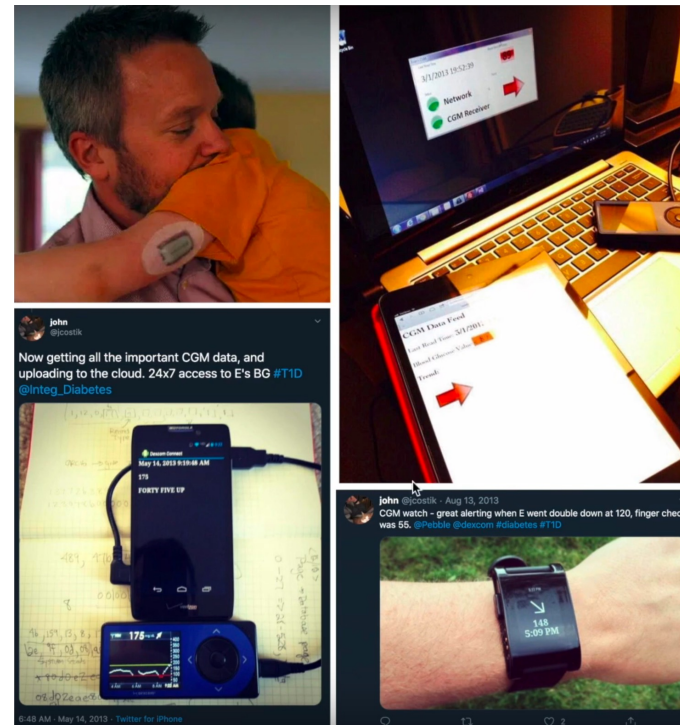
Die Revolution DIYAPS

# #wearenotwaiting

Everything started with CGM readings and a missing functionality

# John Costik

- Missing opportunity of transmitting CGM data to smartphones
- John Costik wanted to review his son's glucose levels remotely
- Decoded Dexcom G4 communication
- Data could be transmitted to any web-connected device



# Lane Desborough

- Teamed up with John Costik to improve the code on GitHub
- At that time chief engineer at Medtronic
- Nightscout web portal was invented: displays real-time data via personal website
- Free, open source, volunteer driven





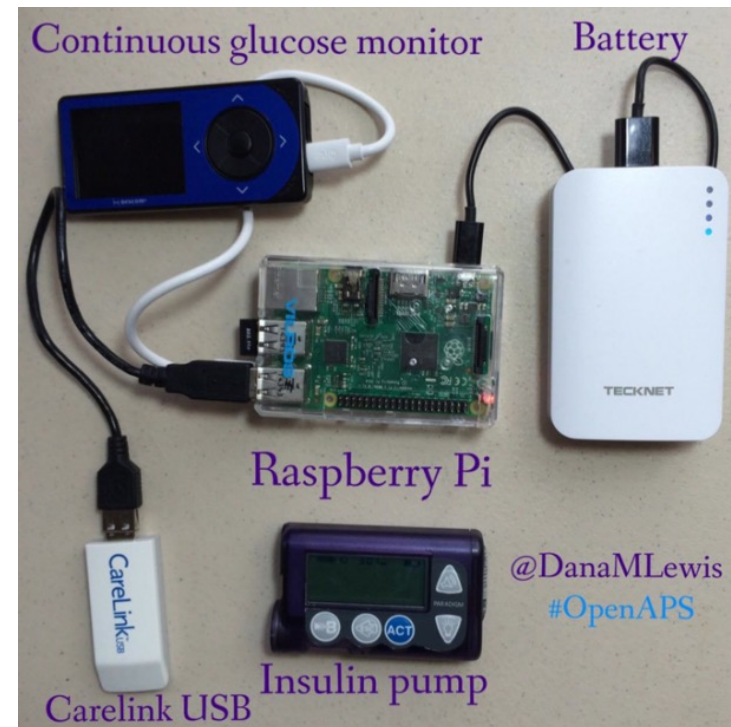


# Reverse Engineering

The History of DIYAPS

# Dana Lewis and Scott Leibrand

- Open APS – first DIYAPS
- Algorithm on a Raspberry Pi
- Communication over CareLink USB stick
- Miniaturization of rigs
- System setup needed advanced technical knowledge

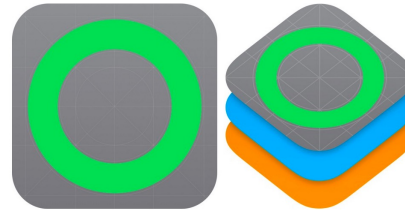


# Nate Racklyeft and Pete Schwamb

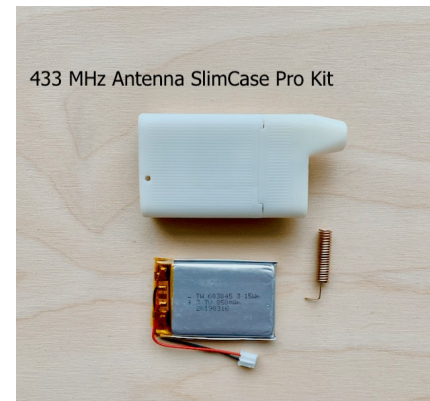
- Nate Racklyeft created an iPhone app to control insulin pumps
- Pete Schwamb designed and build the RileyLink to allow communication of iPhones with pumps



## Loop and LoopKit: Version 1.0



Loop and LoopKit have reached 1.0 after just over a year in development. Loop uses [RileyLink](#), a CGM, and an...



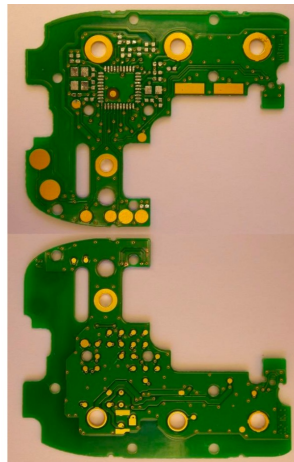
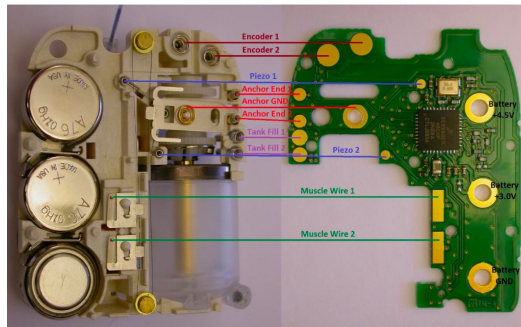
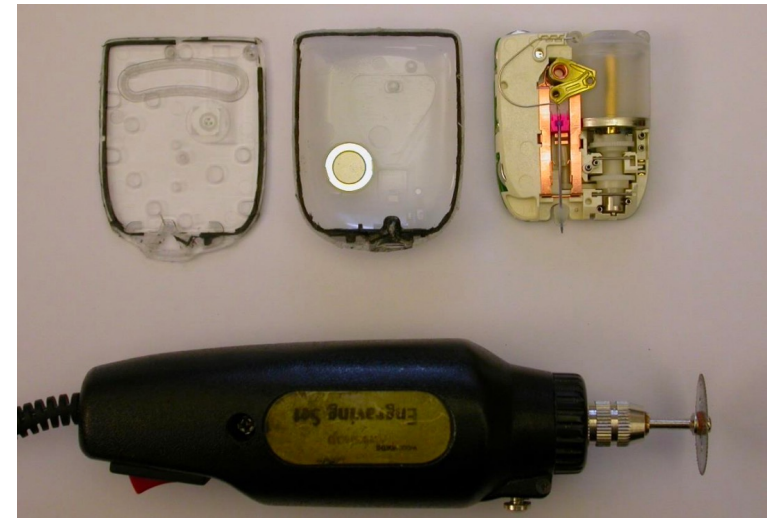
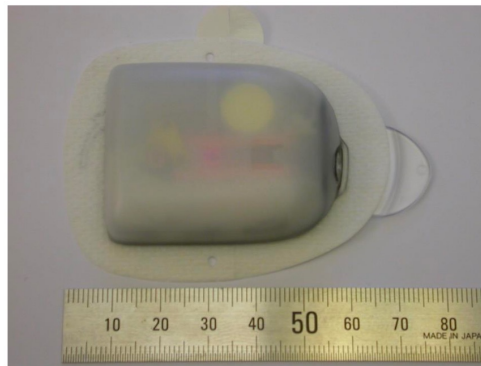
Dr Skorobogatov / Nanolab



OpenOmni



# Insulet OmniPod teardown





# Swiss Diabetes Tech Symposium 2023

## DCB Start-Up Night 2023

09 November 2023 | Kursaal Bern



<https://kongresse.sgedssed.ch>