



Bild: Medtronic GmbH

Insulinpumpe

Roussi Alexiev
Marc Berendes

Agenda

- Einführung & Grundlagen
- Blutzuckermessgeräte & -sensoren
- Insulinpumpen
- Closed Loop Systeme
- Biomedizinische Ansätze

Biologische Grundlagen

1. Nahrungsaufnahme - Kohlenhydrate
 2. Umwandlung in Glukose
 3. Transport durch Blutbahn zu den Zellen
 4. Hormon Insulin öffnet Zellmembran
 5. Glukose kann in Zelle gelangen
- Normalwert für Glukose im Blut beträgt bei gesunden Menschen ca. 80 mg/dl

Das Hormon Insulin

- Wird in den Langerhans'schen Inselzellen der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) produziert.
- Inselzellen ca. 5% des ganzen Organs
- Inselzellen bestehen aus verschiedenen Zelltypen, die Hormone produzieren
- β -Zellen produzieren Insulin
- ca. 60% der Inselzellen sind β -Zellen, ca. 20% produzieren Glukagon, den „Gegenspieler“ zum Insulin

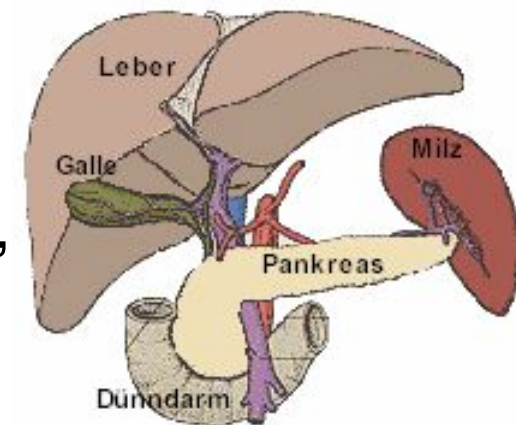


Bild: <http://www.medizininfo.de>

Diabetes

- Bei Typ 1 Diabetikern sind β -Zellen nicht aktiv (500.000 in Deutschland)
- Produktion setzt im Kindes- oder Jugendalter aus – „Jugenddiabetes“
- Intensivierte Konventionelle Therapie
- Korrekturfaktor zur Berechnung der benötigten Insulindosis
- Bestimmung des Glukosegehaltes im Blut



© 2004 Diabetes Health

"...and to demonstrate the immune system's devastating attack on the body's insulin-producing beta cells, we will now recreate this encounter with the help of Milton Pitts and Bruno the Mangler."

Bild: Diabetes Health

Blutzuckermessgeräte

- Entwicklung ähnlich dem Mobilfunkmarkt
- Benötigen Blutprobe (z.B. Fingerkuppe)
- Elektrochemischer Messprozess

- Derzeit kleinstes Messgerät
- 3µl Blutprobe
- Ergebnis in durchschnittlich 6 Sec.
- Speicher
- Serielle Schnittstelle



Bild: Abbott Diabetes Care

Sensoren

- Kontinuierliche, blutfreie Messung des Blutzuckerspiegels
- verschiedene Ansätze
- Aktuell nur zur nachträglichen Beurteilung der Blutzuckerwerte über 3 Tage
- Messung im Fettgewebe
- ca. 7 Minuten zeitversetzt

Carbon Nanotubes

- Aktueller Forschungsansatz:

Carbon Nanotubes

Prof. Michael Staro, University of Illinois

- Kleine chemisch angereicherte Karbon Röhrrchen
- Unter die Haut implementiert
- Leuchten bei Beleuchtung mit near infrared Licht
- Licht in dieser Wellenlänge leuchtet durch die Haut und wird nur von wenigen Molekülen absorbiert

Carbon Nanotubes

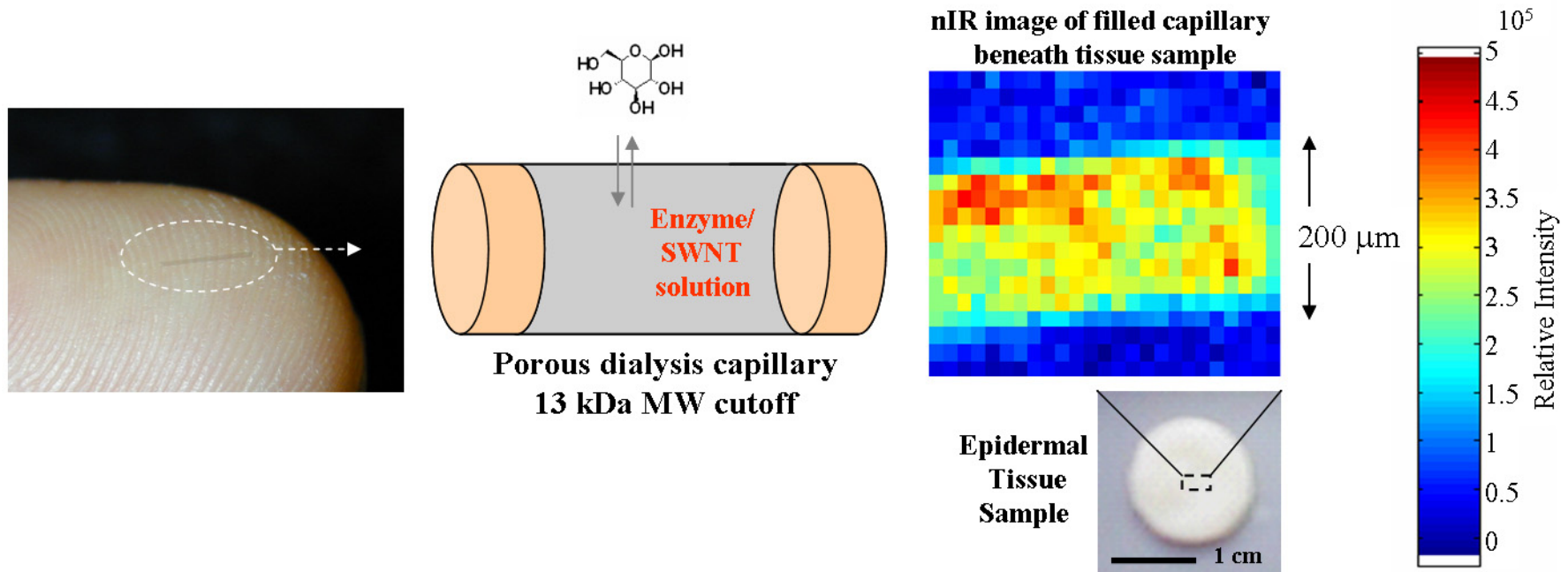


Bild: Strano Research Group
 University of Illinois at Urbana-
 Champaign

Was ist eine Insulinpumpe?



Bild: <http://www.paradisi.de/>

- Ersetzt die Injektionen mit der Spritze oder dem Pen
- Wird außen am Körper, z.B. am Gürtel getragen
- Gibt kontinuierlich Insulin an den Körper ab
- Per Knopfdruck nach den Mahlzeiten zusätzlich einsetzbar
- Nach dem Vorbild der Bauchspeicheldrüse

Insulinpumpen gestern

- Erster Prototyp 1963
- Weltweit: ca. 200 Millionen Diabetesranke, Tendenz steigend
- Davon ca. 300 000 Pumpenträger



Bild: Medscape®

Insulinpumpen heute

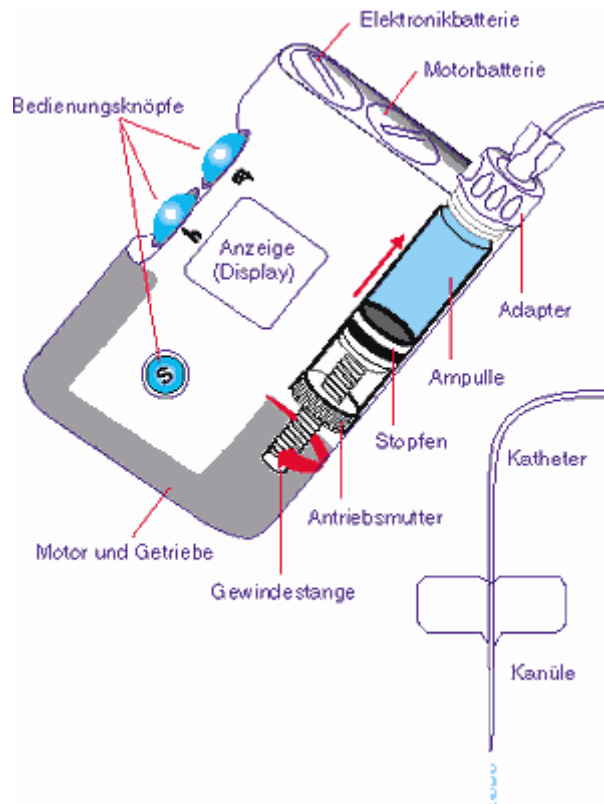
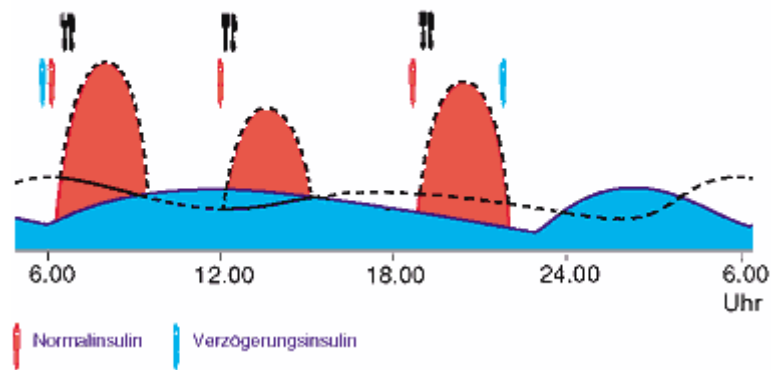


Bild: Meditronic GmbH

- Infusionsset
- Kanüle unter der Haut
- Mehrzeiliges Display
- Fernbedienung
- Programmierschnittstelle zum PC

Insulinpumpe vs. Spritze

Insulin„freisetzung“ bei intensivierter konventioneller Therapie (ICT)



Insulin„freisetzung“ bei der Insulinpumpen-Therapie (CSII)

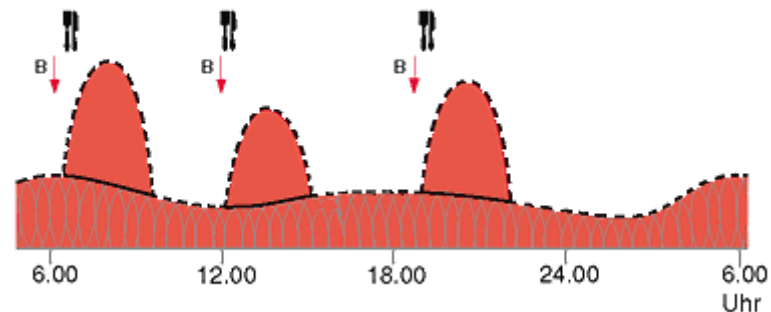


Bild: Medtronic GmbH

- Automatische Einreichung von Insulin zur Deckung des nahrungsunabhängigen Tagesbedarfs
- Individuelle Intervalle werden einprogrammiert
- Manueller Eingriff nur noch nach Mahlzeiten erforderlich

Anwendung heute

Patient misst Blutzuckerniveau mit Blutzuckermessgerät



Blutzuckergehalt wird in die Insulinpumpe eingegeben



Insulinpumpe berechnet optimale Dosis



Patient bestätigt die berechnete Dosis oder gibt manuell
abweichende Dosis ein



Insulin wird eingereicht

Anwendung morgen?

Die Insulinpumpe hat einen
eingebauten
Blutzuckermesssensor



Der Blutzuckergehalt wird
vollautomatisch gemessen, die
optimale Dosis Insulin berechnet
und eingereicht



Manueller Eingriff nur noch zur
Reinigung, Batterie- und
Ampullenwechsel etc. erforderlich



Bild: Insulet Corp.

Closed Loop Systeme

- 3 Einzelteile (Sensor, Computer, Pumpe), die die β -Zellen ersetzen sollen
- Seit kurzem erstmals Tests am Menschen mit: Sensor, Handheld Computer, Insulinpumpe
- Hürden, die noch zu überwinden sind, um ein abgeschlossenes System zu entwickeln:

Funktionsfähige Sensoren
Zuverlässige Algorithmen

Zellimplantate

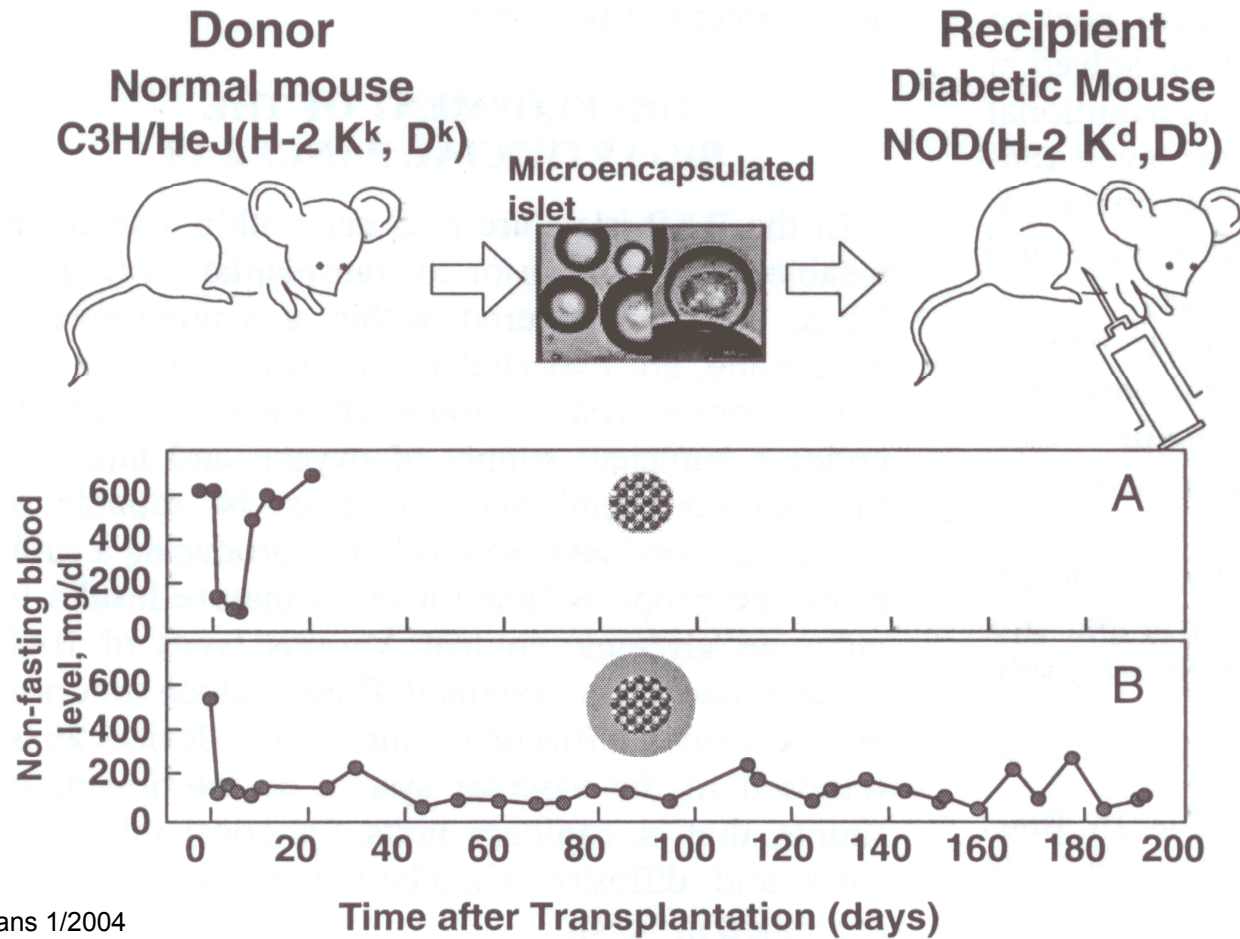


Bild: Artificial Organs 1/2004

Fazit

- Bisher wenige marktreife, „weltverbessernde“ Ansätze
- Biomedizin vs. Closed Loop Systeme, was kommt zuerst?

Quellen

- Wikipedia
- International Society for Artificial Organs
- Japanese Society for Artificial Organs
- Roche Diagnostics GmbH
- Insulet Corp.
- Meditronic GmbH
- diabetes-world.net
- medicinenet.com
- Google
- <http://www.scs.uiuc.edu/stranogroup/index.html>
- http://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=103060&org=NSF
- <http://www.diabeteshealth.com>
- <http://www.islet.org/>
- <http://www.freestyle-mini.de/>
- <http://www.medizininfo.de>