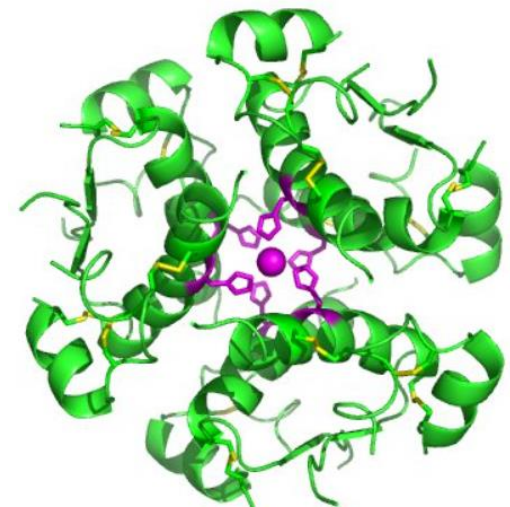


Insulin

- lebenswichtiges Polypeptidhormon, das in den β -Zellen der Bauchspeicheldrüse (Langerhans-Inseln) gebildet wird
- ist an der Regulation des Stoffwechsels, insbesondere dem der Kohlenhydrate, beteiligt
 - fördert Glykogensynthese
 - hemmt Gluconeogenese
 - fördert Fettabbau
 - fördert Eiweißaufbau
- senkt den Blutzuckerspiegel, indem es Körperzellen dazu anregt, Glucose aus dem Blut aufzunehmen



Insulin

- Schnell wirkendes Insulin dient vor allem dazu, Blutzuckeranstiege nach den Mahlzeiten abzufangen und erhöhte Werte zu korrigieren. Die Wirkung tritt nach wenigen Minuten ein und hält für drei bis vier Stunden an.
- Verzögerungsinsulin bildet einen Mittelweg zwischen schnellem und langsamem Insulin. Dank einer Verzögerungssubstanz tritt die Wirkung später ein, die Gesamtwirkdauer beträgt rund acht bis zwölf Stunden.
- Langsam wirkendes Insulin deckt den Grundbedarf an Insulin im Tagesverlauf ab. Patienten müssen es deswegen nur ein- bis zweimal täglich spritzen.

Insulin

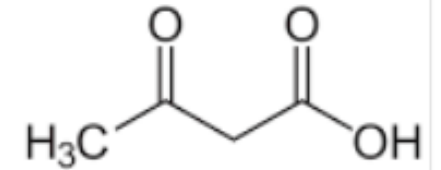
- Humaninsulin:
 - chemisch nicht modifizierte Humaninsuline
 - i.v. : mit unverzögertem Wirkungsbeginn
 - s.c.: ca. 30 min vor dem Essen
- Schnell wirksame Insulinanaloga:
 - (Lispro/Aspart) sind gentechnisch hergestellt und chemisch modifiziert
 - Schneller Wirkungseintritt, kurze Wirkdauer -> zum Essen
- Lang wirksame Insulinanaloga:
 - Verbindung mit Protamin, Zink, Surfen oder durch Verwendung von Proinsulin
 - Werden oft nur 1 x täglich s.c. verabreicht

Blutzuckerwerte

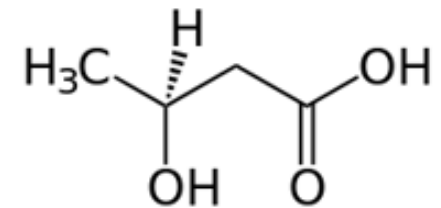
Erwachsene	Kein Diabetes	Kontrolle nötig	Diabetes
Nüchtern	<100 mg/dl <5,6 mmol/l	100-126 mg/dl 5,6-7 mmol/l	>126 mg/dl >7 mmol/l
2 h nach dem Essen	<140 mg/dl <7,8 mmol/l	140-200 mg/dl 7,8-11,1 mmol/l	>200 mg/dl >11,1 mmol/l
HbA1c	<6,5%	6,5%-7,5%	>7,5%

Diabetes mellitus

- Stoffwechselstörung bei Insulinmangel
 - > Blutzuckerspiegel steigt
 - > Glykogenabbau
 - > Gluconeogenese
 - > Abbau von Körpereiweiß
 - > Zellen versuchen ihren Energiebedarf über Fette zu decken
 - > unvollständige Fettverbrennung -> Ketoacidose



Acetessigsäure



β-Hydroxybuttersäure

Nierenschwelle: ab einem Wert von 160 mg/dl wird Glucose über den Harn ausgeschieden!

Diabetes mellitus

Typ I:

- meist im Kindes- und Jugendalter (< 40 Jahre)
- Ursache meist Autoimmunerkrankung oder Virusinfektion-> insulinproduzierende Zellen in der Bauchspeicheldrüse gehen zugrunde
- absoluter Insulinmangel ->immer insulinpflichtig!



Diabetes mellitus

Typ II:

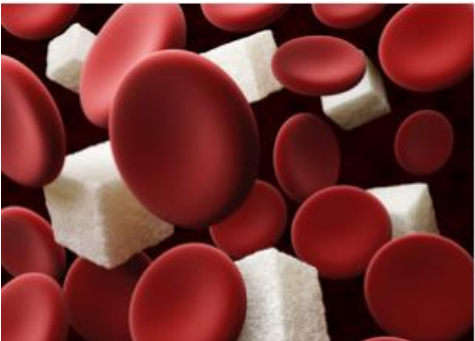
- früher im Erwachsenenalter, heute immer jüngere Patienten
 - chronische Stoffwechselkrankheit
 - > Insulinresistenz
 - > verzögerte Insulinsekretion
 - Risikofaktoren: Übergewicht, Bewegungsmangel und/oder genetische Veranlagung, Alter
- relativer Insulinmangel



Diabetes mellitus

Akute Folgen

- Diabetisches Koma:
 - > extrem hohe Blutzuckerwerte
 - > schwere Stoffwechsellentgleisung
 - > Ketoazidose
 - > Bewusstlosigkeit
 - > Tod
- Hypoglykämischer Schock (Blutglucose-Werte <50 mg/dl):
 - > Unruhe
 - > Herzklopfen
 - > Zittern, verstärktes Schwitzen
 - > Bewusstlosigkeit
 - > Tod



Diabetes mellitus

Spätfolgen

- Mikroangiopathien:
 - > Schädigung kleinster Blutgefäße
 - > Auge: Erblindung
 - > Niere: Niereninsuffizienz
- Makroangiopathien:
 - > Schädigung größerer Blutgefäße
 - > Arteriosklerose
(Herzinfarkt, Schlaganfall)
 - > schlechte Wundheilung
- Neuropathien:
 - > Schädigung der Nervenzellen
 - > Kribbeln, Taubheitsgefühl
 - > verminderte Schmerzempfindung

Hypoglykämie (< 50 mg/dl)

Sofortmaßnahmen:

- sofort 4-6 Täfelchen Traubenzucker oder den Inhalt einer Traubenzuckertrinklösung verabreichen!
- zusätzlich komplexe Kohlenhydrate essen lassen (z.B.: 1 Scheibe Brot)
- nach 30 Minuten nochmal messen
- in Begleitung zum Arzt schicken (zur Kontrolle)



Hypoglykämie

bei Bewusstlosigkeit:

- Glucagon s.c. spritzen (z.B. GlucaGen® HypoKit®)
-> wenn es nicht hilft, sofort Notarzt rufen
- sobald es dem Patienten möglich ist, Traubenzucker verabreichen
- Arztbesuch ist zwingend erforderlich!



Insulin

Patronen für Pen:

enthalten U 100 Insulin -> orange Kappe bei Verwendung von Einmalspritze!

Ampullen für Insulinspritze:

enthalten U 40 Insulin -> rote Kappe bei Verwendung von Einmalspritze!

CAVE: U 100 Insulin ist 2,5-fach konzentrierter als U 40 Insulin!!!



MP zur Insulinapplikation

Insulin-Einmalspritzen:

- 0,3 ml – 2 ml mit eingeschweißter Kanüle

Insulin-Fertigpens:

- enthalten U100 I.E. Insulinpatronen
- müssen nach Verbrauch des Insulins entsorgt werden

Insulin-Pens:

- werden in der Regel 2 Jahre verwendet
- U100 I.E. Patronen werden eingelegt

Insulinpumpen:

- werden am Körper getragen und geben über eine Kanüle Insulin frei

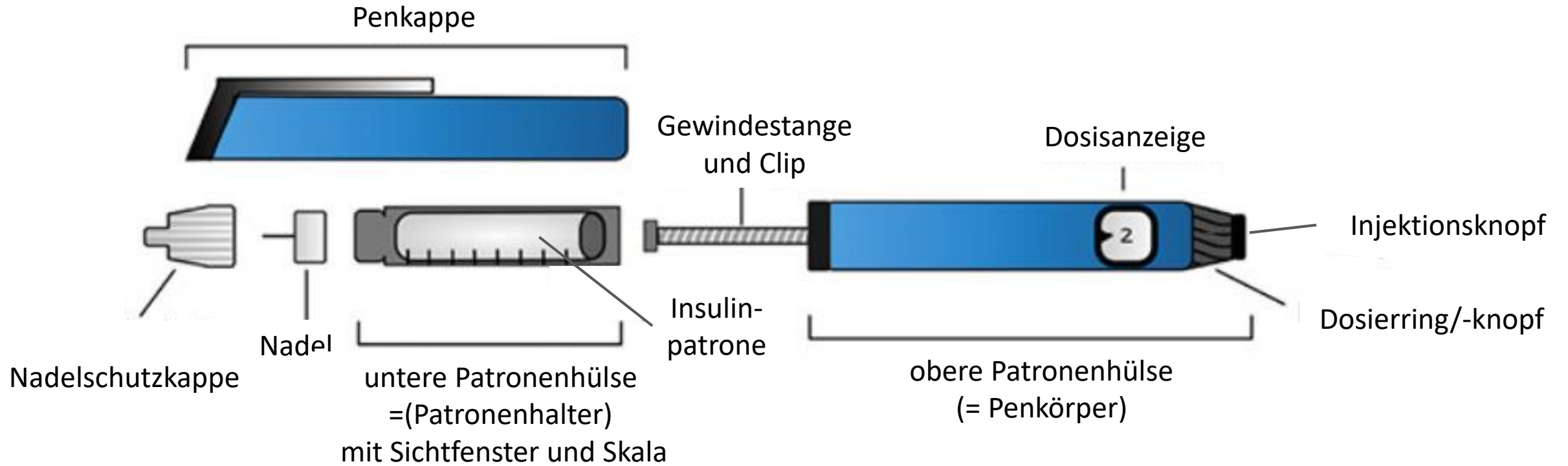
U40-Insulinspritze: rote Kappe



U100-Insulinspritze: orangefarbene Kappe



Insulin-Pens (Wdh.)



Insulininjektion mit Pen

Vor jeder Injektion:

- vorhandene Luftblasen entfernen
- 1 bis 2 I.E. Insulin abspritzen, um den Pen auf einwandfreie Funktion zu prüfen!
- Pen sollte v.a. bei trüben Suspensionen vor der Applikation ca. 20x hin und her gekippt werden, um eine homogene Mischung zu gewährleisten!

Merke:

- Jede Person hat seinen eigenen Pen!
- Jedes Insulin hat seinen eigenen Pen!

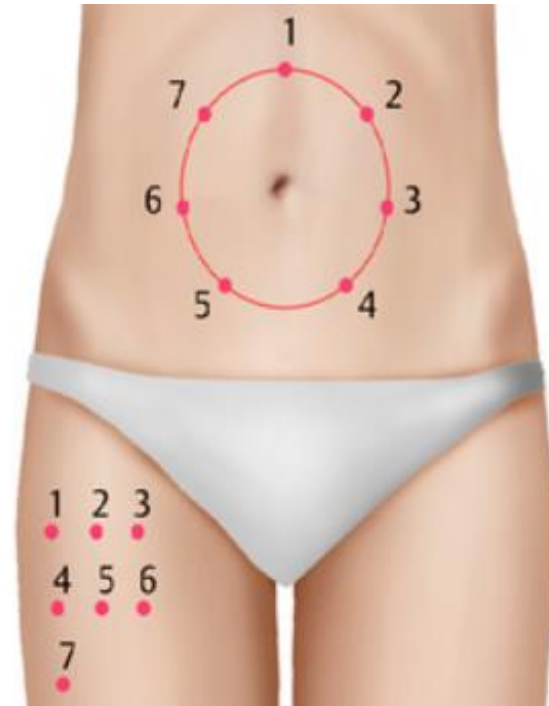
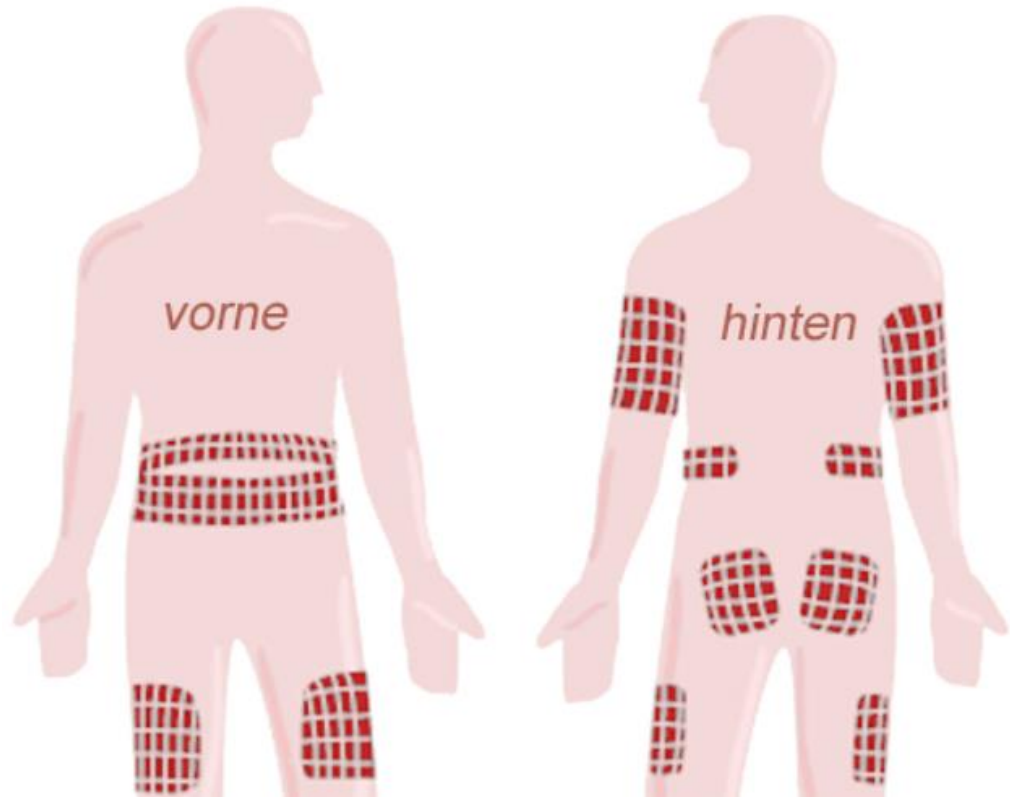


Vorbereitung des Pens

1. Penkappe abziehen
 2. Obere und untere Patronenhülse auseinander schrauben
 3. Kolbenstange evtl. manuell zurückdrehen oder per Knopfdruck einfahren
 4. Insulinpatrone in die untere Hülse einlegen (Metallkappe nach unten)
 5. Obere und untere Patronenhülse fest zusammen schrauben
 6. Pen-Nadel aufsetzen
 7. Funktionstest durchführen (ca. 20 I.E. abspritzen)
- Der Pen ist nun einsatzbereit!



mögliche Injektionsstellen



Durchführung

1. Schutzkappe abziehen
2. neue Pen-Nadel aufsetzen
3. Funktionstest durchführen
4. Insulindosis am Dosierring einstellen
5. Hautfalte bilden und die Nadel einstechen
6. Auf den Injektionsknopf drücken und Insulin s.c. injizieren
7. Bis 10 zählen, dann erst die Nadel aus der Haut ziehen
8. Nadel entsorgen
9. Schutzkappe aufsetzen



Entsorgungsbehälter

Laut TRBA 250 (Technische Regel Biologische Arbeitsstoffe) müssen diese speziellen Abfallbehältnisse folgende Eigenschaften aufweisen:

- verschließbare Einweggefäße,
- geben den Inhalt auch bei Druck und Fall nicht frei,
- durchdringfest,
- Festigkeit wird durch Feuchtigkeit nicht beeinträchtigt,
- Größe und Einfüllöffnung sind auf das zu entsorgende Gut abgestimmt,
- öffnen sich nicht beim Abstreifen von Kanülen,
- durch Farbe, Form und Beschriftung eindeutig als Abfallbehältnis zu erkennen,
- mit Benutzerhinweisen versehen, sofern ihre Verwendung nicht augenfällig ist,
- abgestimmt auf die Entsorgungskonzeption, die verwendeten Spritzensysteme, Abstreifvorrichtungen für verschiedene Kanülenanschlüsse,
- erkennbarer Füllgrad



Entsorgung der Pen-Nadeln

- Remover® und Injektionspen mit aufgesetzter Nadel gerade zusammenstecken
- Pen auf Höhe der Ampulle halten und in angegebener Richtung solange drehen, bis die Nadel vom Pen angeschraubt ist. Remover dabei festhalten
- Remover® nahe über die Öffnung der Entsorgungsbox halten und Pennadel durch Drücken des roten Knopfs auswerfen



Entsorgung der Pen-Nadeln

- Der BD Safe-Clip® dient der sicheren Entsorgung von bis zu 1500 benutzten Kanülen von Insulinspritzen oder Pen-Nadeln
- der Injektionspen mit aufgesetzter Nadel wird in die seitliche Öffnung des Nadel-Abknipers eingeführt und die Nadel präzise entfernt.
- der volle Clip kann problemlos über den Hausmüll entsorgt werden, ebenso die zurückbleibenden Plastikteile von Spritze oder Pen.



Lagerung von Pens und Insulin

Im Gebrauch:

- Bei Raumtemperatur im Etui vor Licht geschützt aufbewahren!
- Das Insulin ist bei Raumtemperatur 3(-4) Wochen haltbar.
- Bei sehr kalten Temperaturen Pen am Körper tragen. (Wintersport)
- Bei sehr hohen Außentemperaturen eine Kühlung verwenden.

Unbenutzte Patronen/Fertigpens:

- Bei 2 °C bis 8 °C lagern, nicht einfrieren, nicht über 40 °C!
- Maximale Lagerdauer beträgt 2 Jahre.
- Vor Einsatz mindestens 2 Stunden bei Raumtemperatur lagern.
- Vor Sonnenlicht schützen.

Häufige Anwendungsfehler

- Nadel wird mehrmals verwendet



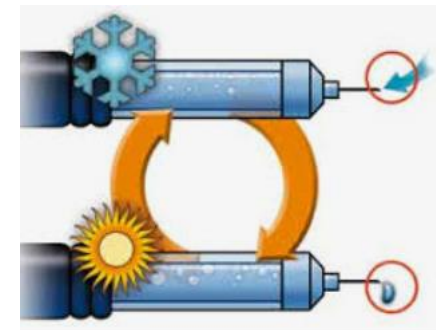
neue Nadel
370-fach vergrößert



wiederverwendete Nadel
370-fach vergrößert

- Pen wird mit aufgesetzter Nadel gelagert:
bei Temperaturschwankungen kann Luft über die Kanüle in die Patrone gelangen
oder Insulin herausgedrückt werden

- Luftblasen werden vor der Injektion nicht entfernt:
Dosierfehler



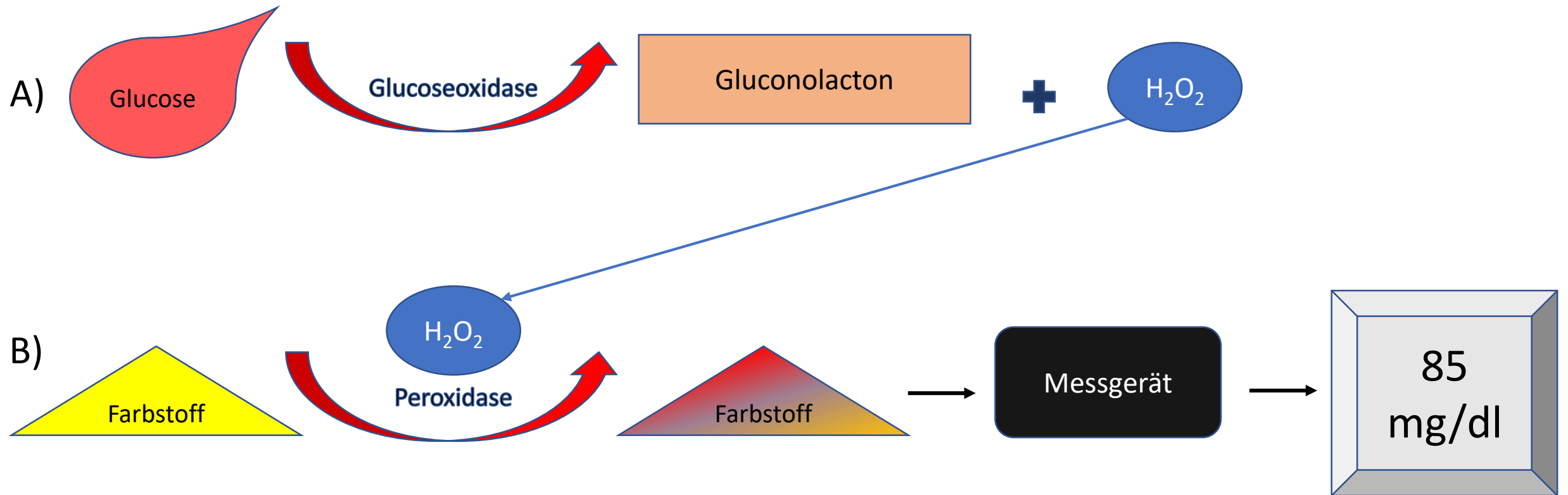
Innolet®



- große, leicht lesbare Zahlen
- einfache Dosierung
- Hörkontrolle (1 Klick=1 Einheit)
- großer Druckknopf
- einfache, stabile Applikation durch Fixierauflage

Blutzuckerbestimmung

Photometrische Messung

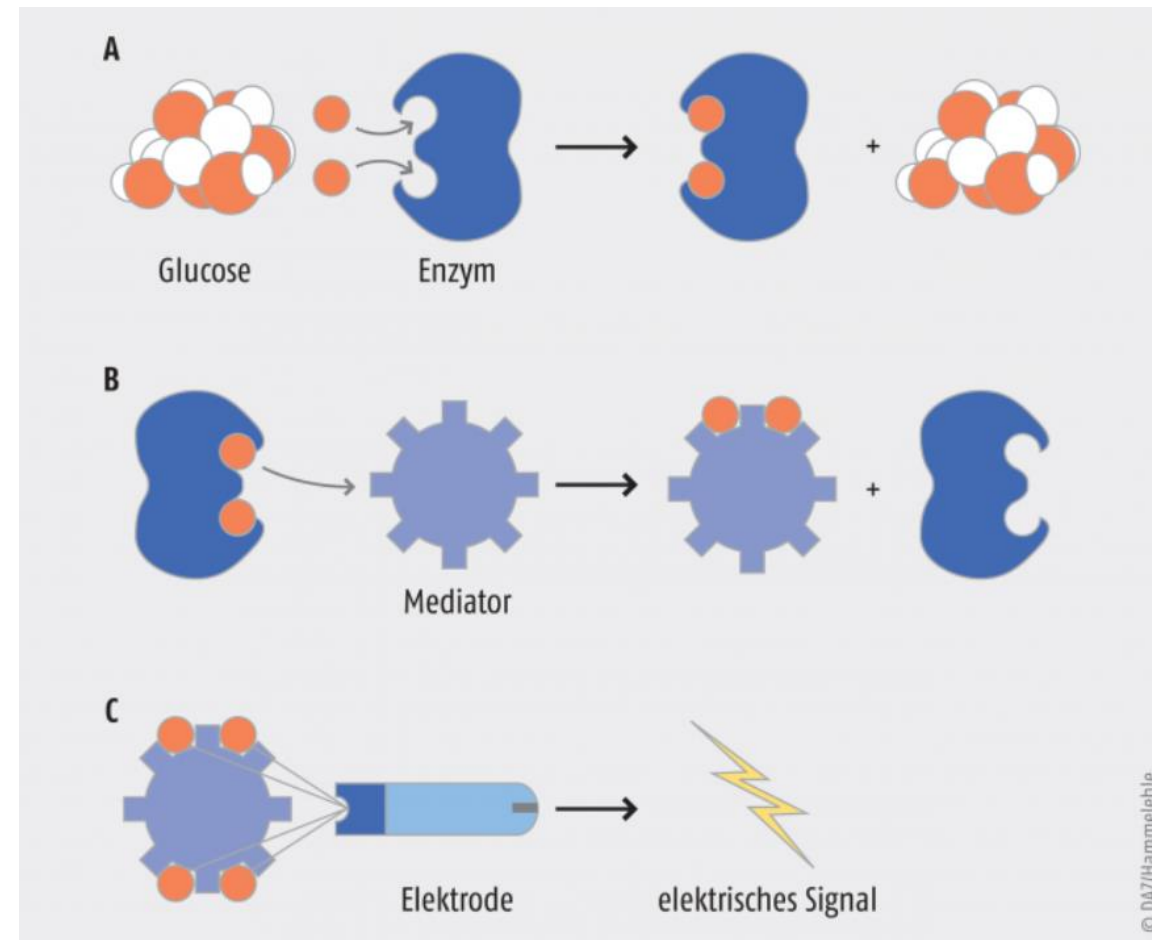


➤ Glucose-Konzentration ist proportional zur Farbintensität.

Blutzuckerbestimmung

Amperometrische Messung

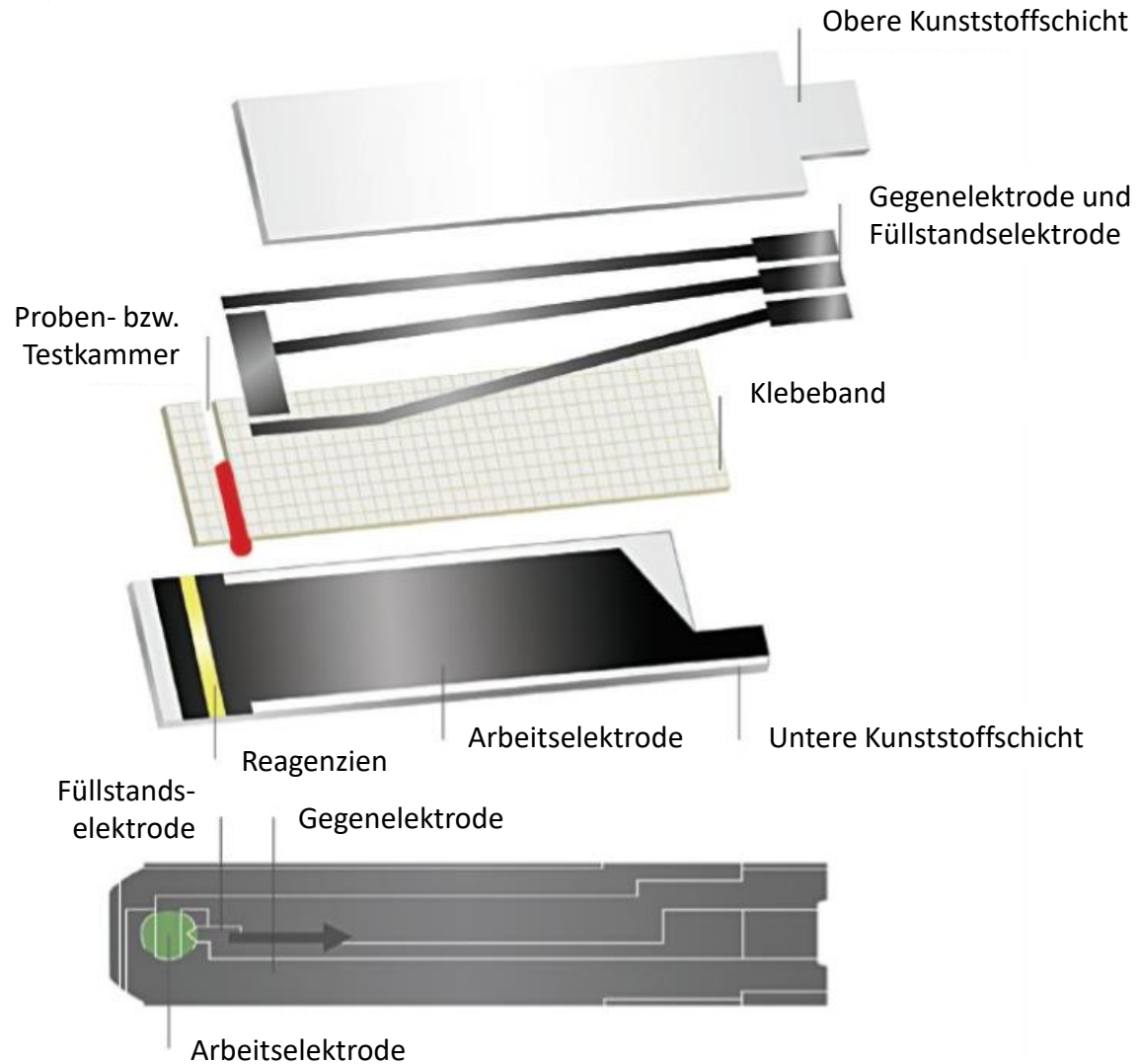
- A) Glucose gibt Elektronen an ein Enzym ab
 - B) Enzym gibt Elektronen an einen Mediator ab
 - C) Blutzuckermessgerät legt elektrische Spannung an die Elektrode an und misst das elektrische Signal, das bei der Übertragung der Elektronen vom Mediator auf die Elektrode entsteht.
- Das elektrische Signal ist proportional zur Glucosekonzentration im Blut!



Teststreifen



Aufbau eines Teststreifens



Stechhilfen zur Kapillarblutentnahme

- große Vielfalt verschiedener Hersteller
- Lanzetten passen nur firmen-intern
- Einstichtiefe kann meist gewählt werden
- Lanzettentrommel
z.B. bei Accu-Chek® FastClix



Durchführung in der Apotheke

- alle Messutensilien wie Blutzuckermessgerät, Teststreifen, Stechhilfe mit Lanzette, Medibox (und Tagebuch) bereit legen
- medizinische Handschuhe anziehen!!!
- Hände evtl. wärmen lassen
- Hände waschen lassen oder mit Alkoholtupfer die Fingerbeere desinfizieren, gut abtrocknen bzw. den Alkohol vollständig verdampfen lassen!



Durchführung in der Apotheke

- Lanzette in die Stechhilfe einsetzen, Stechtiefe einstellen, Stechhilfe spannen
- Teststreifen in das Gerät einsetzen (evtl. vergewissern, dass Codenummer korrekt eingestellt ist)
- Stechhilfe **seitlich** an die Fingerbeere drücken und den Auslöser betätigen
-
- Wenn nötig durch leichte Massage die Bildung eines Blutropfens unterstützen, nicht zu stark zusammen drücken (Gewebsflüssigkeit!)
- Teststreifen an den Blutstropfen halten (slip-in)
- Lanzette in die Medibox auswerfen
- Blutzuckerwert in ein Tagebuch eintragen

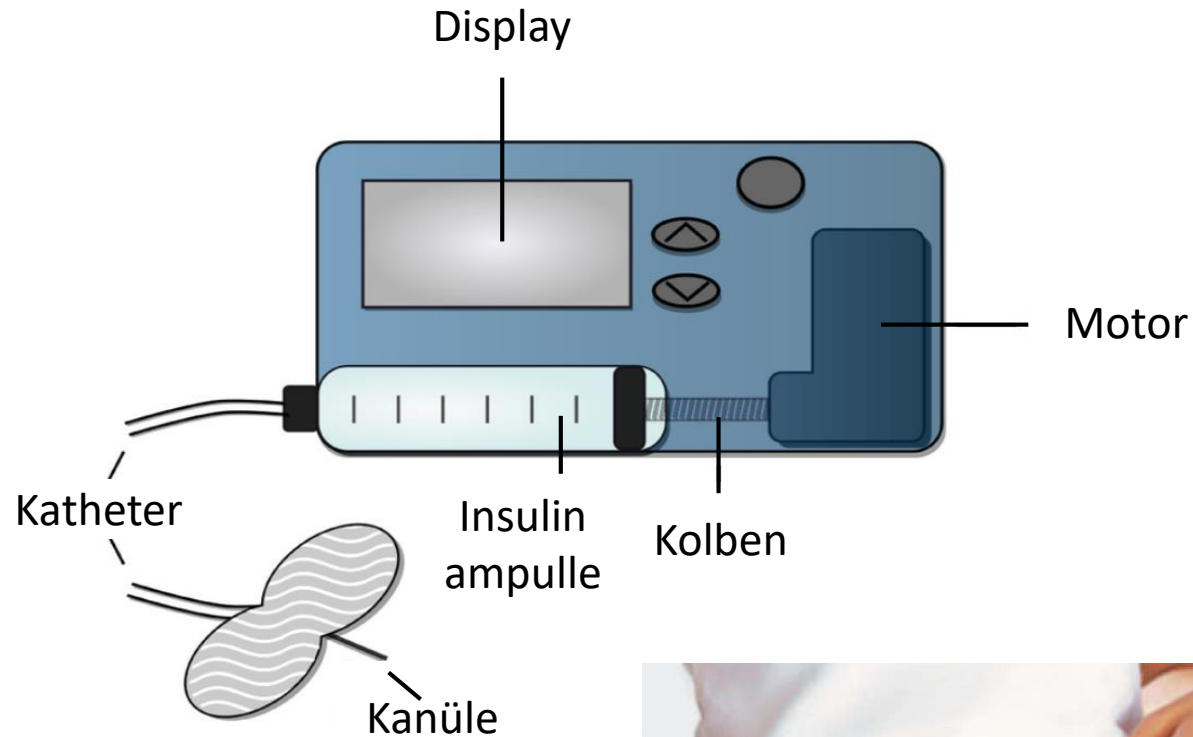


Häufige Fehlerquellen

- Teststreifen verfallen, falsch aufbewahrt (z.B. Packung nicht fest verschlossen)
- Code zwischen Teststreifen und Messgerät stimmt nicht überein
- Blutprobe hämolytisch durch zu starkes Pressen der Einstichstelle
- Haut mit Alkohol desinfiziert und nicht gut getrocknet
- Hände nicht richtig gewaschen
- zu wenig Blut



Insulinpumpen



- Kontinuierliche subkutane Insulininfusion - CSII (continuous subcutaneous insulin infusion)
- gleichmäßige Basal-Insulin-Freisetzung oder programmierbare Freisetzungsrates
- Wechsel des Schlauchsystems und der Kanüle alle 1 bis 3 Tage, um Infektionen zu vermeiden

Insulinpumpen



- Patch-Pumpen (z. B. mylife OmniPod™) werden direkt auf der Haut angebracht und benötigen keinen Katheter.
- Die Steuerung sowie die automatische Insertion erfolgen über ein Handgerät.
- Patch-Pumpen sind wasserdicht und können so beim Duschen am Körper verbleiben, eine Unterbrechung der Insulinzufuhr, z. B. beim Sport, ist möglich.

Kontinuierliche Glukosemessung

- CGM steht für Continuous Glucose Monitoring
- Glukosegehalt wird in der Gewebeflüssigkeit des Unterhautfettgewebes gemessen
- es wird kontinuierlich und automatisch gemessen
- je nach System wird der Sensor mit einer Setzhilfe eingeführt und alle fünf bis sieben Tage ausgetauscht oder durch geschultes Fachpersonal für bis zu 6 Monate unter die Haut eingesetzt
- ein mittels Pflaster fixierter Transmitter überträgt die Daten an ein spezielles Empfangsgerät oder an eine Smartphone App



Kontinuierliche Glukosemessung

- FGM steht für Flash Glucose Monitoring
- Im Unterschied zu CGM werden die Werte nicht automatisch auf den Empfänger übertragen
- Werte müssen spätestens nach 8 Stunden abgescannt werden
- Sensor wird ins Unterhautfettgewebe an der Oberarmrückseite angebracht
- Sensor kann 14 Tage verbleiben

FreeStyle *Libre* 

