

Grundlagen der Infusionstechnik



Stefan Gries

Geschäftsführer

Medicalpart GmbH

- Definitionen und Begriffe „Infusion“
- Verschiedene Infusionsarten und Infusionsmethoden
- Schwerkraftinfusion
 - **geregelt**
 - **ungeregelt**
- Apparatgestützte Infusionen
 - **Spritzenpumpen**
 - **Infusionspumpen**
 - **Rollenpumpen**
- Beispiele für Gefährdungen bei der Anwendung von Infusionspumpen

Definitionen und Begriffe „Infusion“

Infusion

Einbringen von Flüssigkeiten in einen Körper **über einen längeren Zeitraum**

Injektion

schnelles Einbringen von Flüssigkeiten in einen Körper **innerhalb eines kurzen Zeitraums**

Infusion von Flüssigkeiten zum

- Ausgleich von Flüssigkeits-/Volumenverlusten
- Regulieren des Wasser-Elektrolyt-Haushaltes
- Regulieren des Säure-Basen-Haushalts
- Decken des Energie- und Eiweissbedarfs
- Zuführen von Medikamenten, Vitaminen, Hormonen, Spurenelementen

Eine Infusion kann erfolgen:

in den Blutkreislauf

➤ Intravenöse Infusion

unter die Haut

➤ Subkutane Infusion

in den Muskel

➤ Intramuskuläre Infusion

oder in spezielle Applikationsorgane wie z.B.:

Rückenmark

➤ Peridurale Infusion

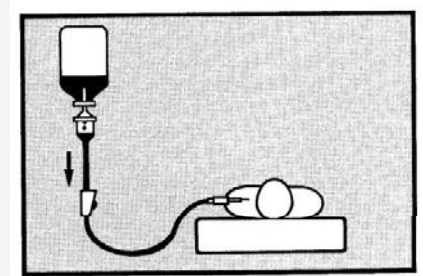
Gelenke

➤ Intraartikuläre Infusion

Wir unterscheiden zwischen:

1. Nicht energetisch betriebene Infusion

➤ Schwerkraft-Infusion



2. Energetisch betriebene Infusion (durch Erhöhung des Arbeitsdruckes im)

- Vorratsbehälter
 - Spritzenpumpen
 - Pneumatisch betriebene Systeme (z.B. Druckinfusionsgeräte)
- Überleitsystem
 - Elektrisch betriebene Infusionspumpen (z.B. Peristaltikpumpen, Rollenpumpen, Membranpumpen, Kolbenpumpen)

Beispiele für Infusionspumpen (aktive Medizinprodukte)

Stationäre Infusionspumpen

- im OP zur „Totalen Intravenösen Anästhesie: **TIVA-Pumpe**
- auf Normal- und Intensivstationen: **Spritzenpumpe, Infusionspumpe**

Tragbare Infusionspumpen in der ambulanten Infusionstherapie z.B.

- **Chemotherapie**
- **Schmerztherapie: Schmerzpumpe**
(PCA Pumpe: Patienten Kontrollierte Analgesie)
- **parenteralen Ernährung: Ernährungspumpen**
- **Behandlung von Typ I Diabetikern: Insulinpumpe**

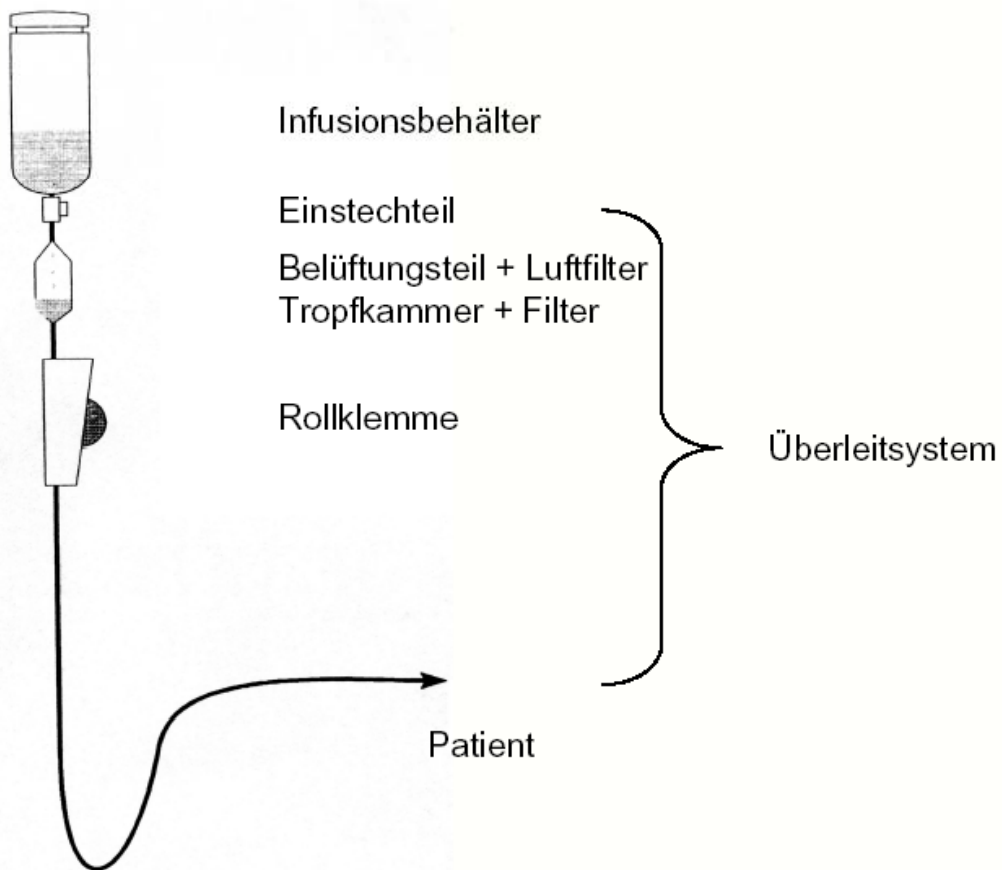
Schwerkraftinfusion (ungeregelt)

- **Förderung bedingt durch hydrostatischen Druck zwischen Infusionsbehälter und Patient**
- **Steuerung der Flussrate mit einer einstellbaren Rollenklemme (= Widerstand)**
- ✓ **Vorteile:**
 - kostengünstig
 - einfache Handhabung
- ✓ **Nachteile:**
 - **Dosiergenauigkeit $\pm 50\%$**
 - maximal erzielbare Infusionsgeschwindigkeit 150 ml/h, abhängig von den physikalischen Eigenschaften der Infusionslösung und dem hydrostatischen Druck
 - keine Alarmer, z.B. bei Verschluss im Überleitsystem
- ✓ **Gefahren:**
 - Luftinfusion - nur wenn der venöse Druck kleiner ist als Atmosphärendruck, der Infusionsbehälter leer ist und das Überleitsystem ohne Syphon (Schlaufe) zum Patienten geführt wird

Prinzipschaltbild

Schwerkraftinfusion (ungeregelt)

Aufbau und Komponenten einer Schwerkraftinfusion



Schwerkraftinfusion (geregelt)

- Förderung durch hydrostatischen Druckunterschied zwischen Infusionsbehälter und Patientenzugang
- Zählen der fallenden Tropfen, Vergleich mit dem vorgewähltem Sollwert, Nachregelung über z.B. elektrisch angesteuerte Rollenklemme

- ✓ **Grenzen:**
 - Dosiergenauigkeit $\pm 20\%$
 - maximal erzielbare Infusionsgeschwindigkeit 150 ml/h, abhängig von den physikalischen Eigenschaften der Infusionslösung und dem hydrostatischen Druck

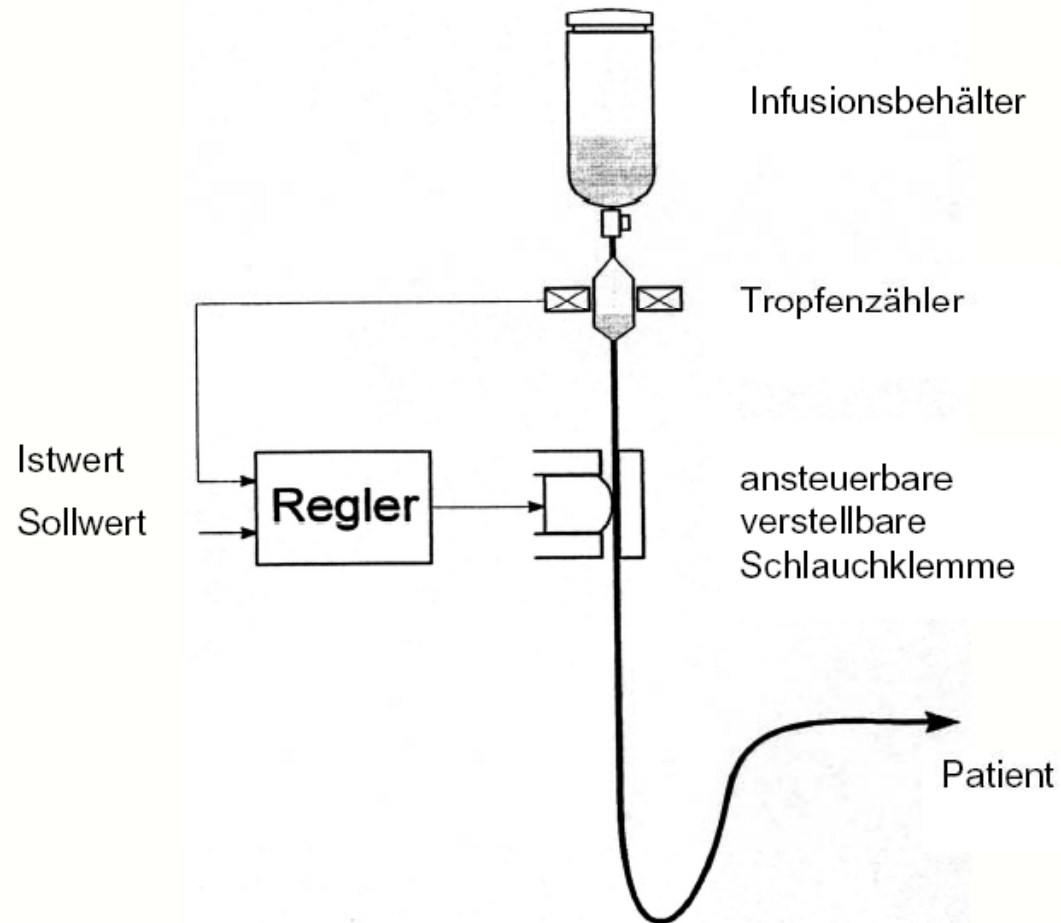
- ✓ **Gefahren:**
 - Luftinfusion - nur wenn venöser Druck kleiner ist als der Atmosphärendruck und das Überleitsystem ohne Syphon zum Patienten geführt wird

Prinzipschaltbild

Schwerkraftinfusion (geregelt)

Prinzipschaltbild einer geregelten Schwerkraftinfusion

(„elektronischer Infusionsregler“)



- Förderung durch Druckaufbau im Infusionsbehälter (Spritze)
- Linearer Präzisionsantrieb wirkt auf den Kolben einer kalibrierten Spritze

✓ **Vorteile:**

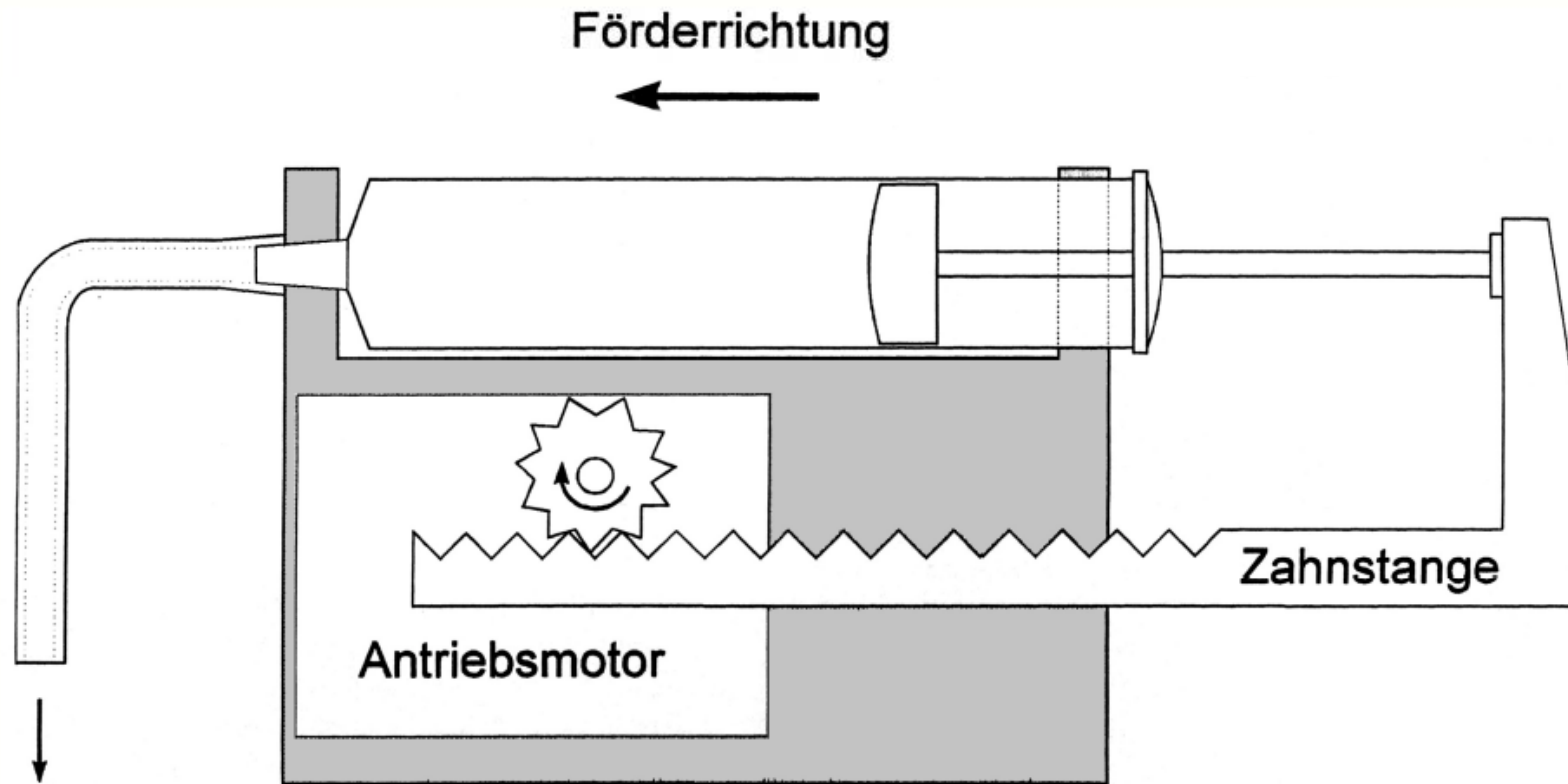
- Dosiergenauigkeit $\pm 2\%$
- Kontinuierliche Förderung
- Bolusgabe möglich
- Alarmgesteuert

✓ **Nachteile:**

- „Leerlaufen“ der Spritze bei Anordnung der Spritzenpumpe „über“ dem Patienten und bei nicht ordnungsgemäß eingelegter Spritze

Prinzipschaltbild

Prinzip des Antriebs einer Spritzenpumpe



Volumetrisch gesteuerte Peristaltikpumpe

- Förderung durch Druckaufbau über eine Schieberperistaltik, die auf ein kalibriertes Schlauchsegment wirkt
- Das dabei verschobene Volumen wird als bekannt angenommen. Bei bekannter Peristaltikpumpengeschwindigkeit kann der Volumenstrom berechnet werden

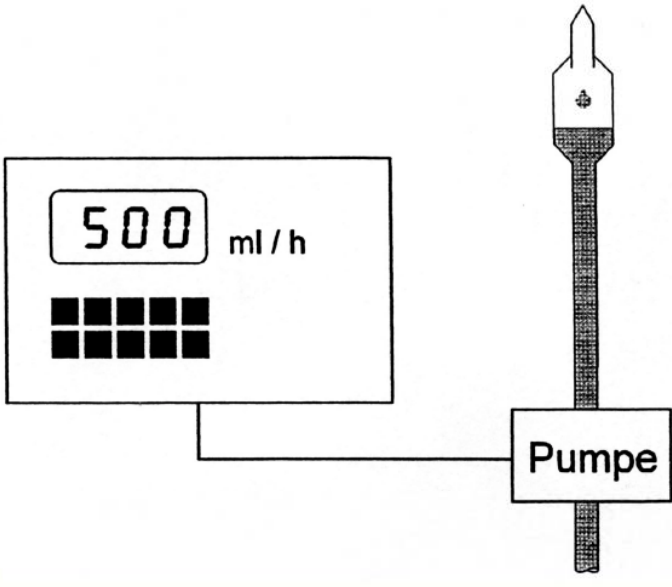
- ✓ **Vorteile:** - Volumengenauigkeit $\pm 5\%$

- ✓ **Nachteile:** - spezielle Überleitsysteme erforderlich
- Einmalartikel sind teuer, verschiedene Hersteller
- Größe, Gewicht

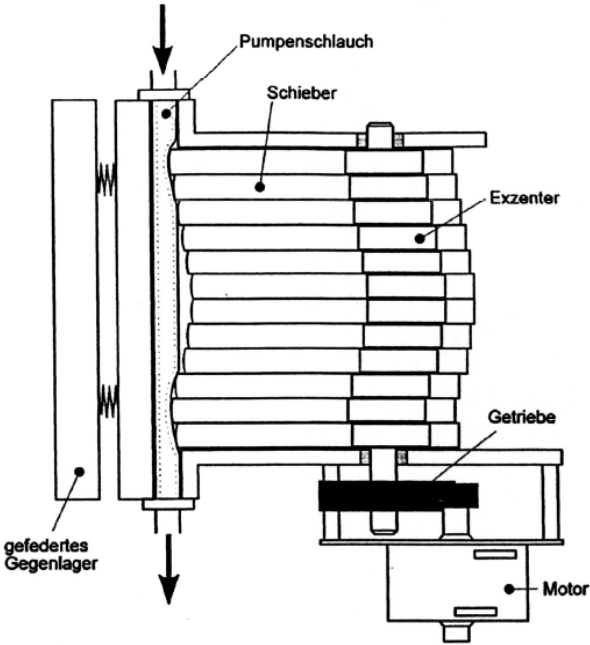
- ✓ **Gefahren:** - Luftinfusion, Druckbegrenzung (Alarmeinrichtung erforderlich)

Prinzipschaltbild

Prinzip eines volumetrisch gesteuerten Pumpsystems



Förderprinzip einer Peristaltikpumpe



Tropfengeregelte Infusionspumpe

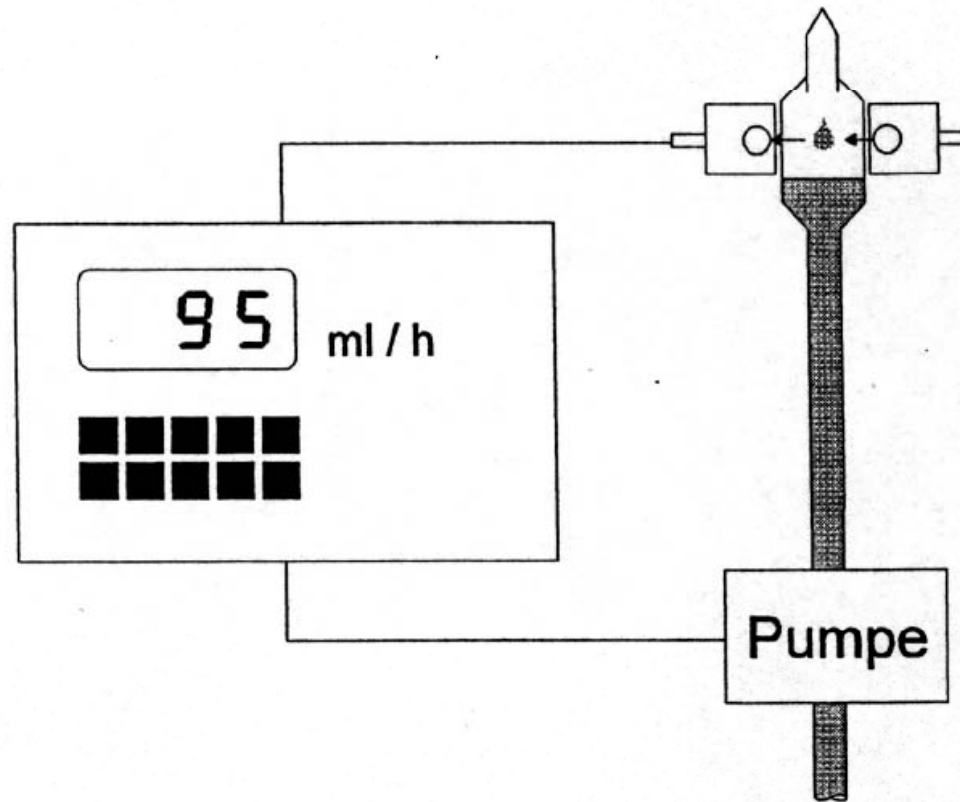
- **Förderung durch Druckaufbau mit Hilfe einer Schieberperistaltik oder Rollenpumpe, die auf ein Schlauchsegment wirkt. Zahl der Tropfen wird erfasst und dient als Regelgröße**

- ✓ **Vorteile:**
 - kein Überleitsystem mit kalibriertem Zwischenstück erforderlich

- ✓ **Nachteile:**
 - **Genauigkeit $\pm 10\%$**
 - Alarmanfällig im mobilen Einsatz
 - Größe, Gewicht

Prinzipschaltbild

Prinzip einer tropfengeregelten Infusionspumpe



Beispiele für Gefährdungen bei der Anwendung von Infusionspumpen

- ✓ **Überdosierung**
 - bedingt durch Gerätefehler
 - Fehlbedienung (Free-Flow z.B. beim Öffnen des Verschlusses bei Peristaltikpumpen)
 - falsches Einlegen der Spritze bei Spritzenpumpen

- ✓ **Unterdosierung**
 - bedingt durch Gerätefehler
 - Fehlbedienung
 - „undichte Verbindung“ zwischen Pumpe und Überleitsystem

- ✓ **Luftinfusion**
 - z.B. bedingt durch Fehlbedienung (z.B. von Dreiwegehähnen)
 - Vorsicht bei Kombination von Schwerkraft- und Pumpeninfusion, (Rückschlagventil)
(Einschleppung von Luft bei leergelaufenem Infusionsbehälter)

- ✓ **Partikeleinschwemmung**
 - bedingt durch Schwebeteilchen in der Infusionslösung
 - Freisetzung von Partikeln beim Durchstoßen des Gummistopfens, beim Zuspritzen

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit !