

# Prävention von Krankenhausinfektionen und SIRS: Einsatz von Infusionstherapie



Medizinische Hochschule  
Hannover

Michael Sasse

Pädiatrische Intensivmedizin Medizinische Hochschule Hannover

---

# Entzündungssyndrome

Seit 2000 zahlreiche Studien über SIRS/Sepsis

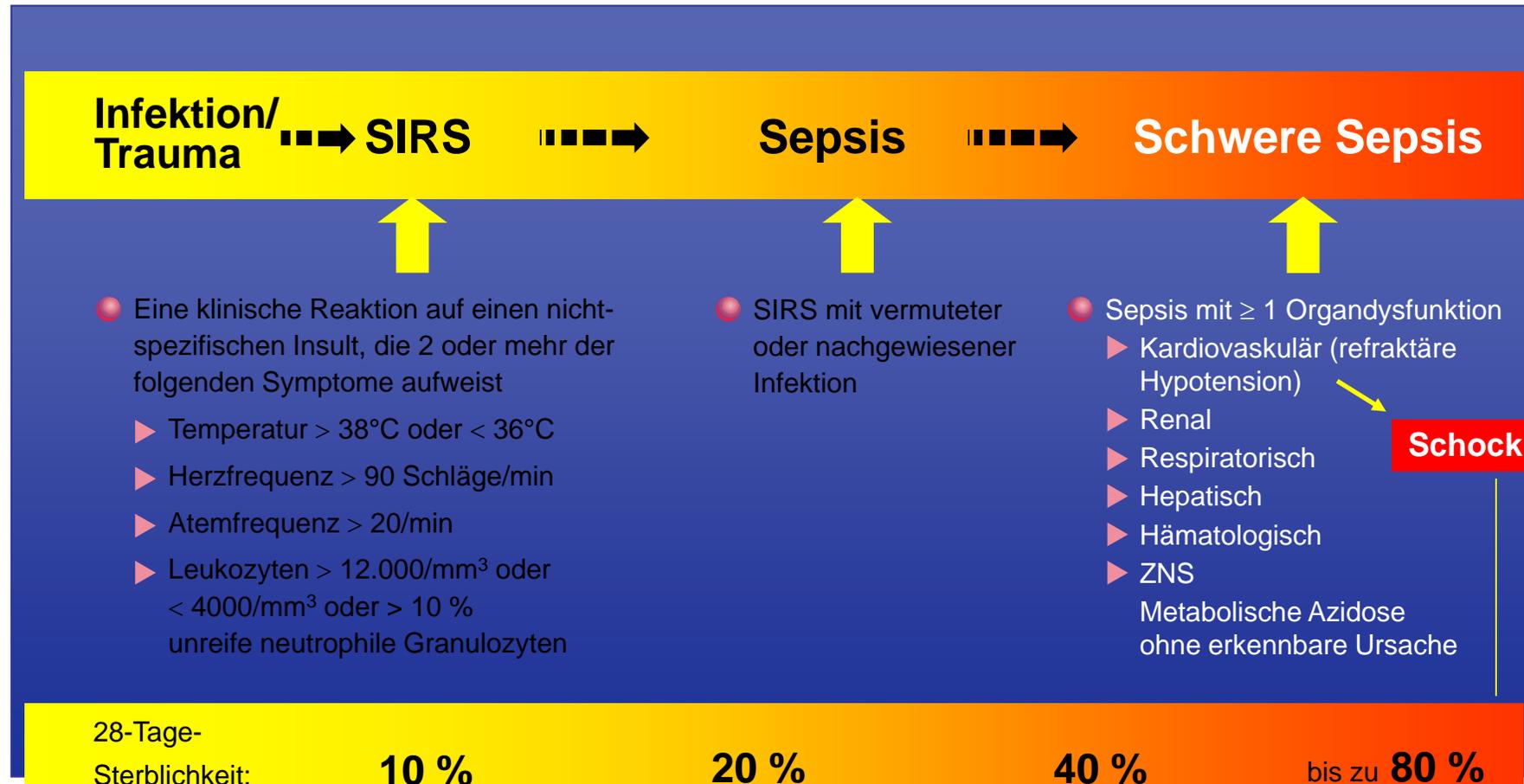
Hier liegt der Fokus der Intensivmedizin

Bedeutende unmittelbare Krankheitskosten

Lange Liegezeit

Hohes Auftreten

# Konsensusdefinition nach ACCP\* und SCCM\*\*



SIRS = Systemisches inflammatorisches Reaktionssyndrom

## Relevance SIRS >important information<

multi-center study from Australia and New Zealand, sept. 2008

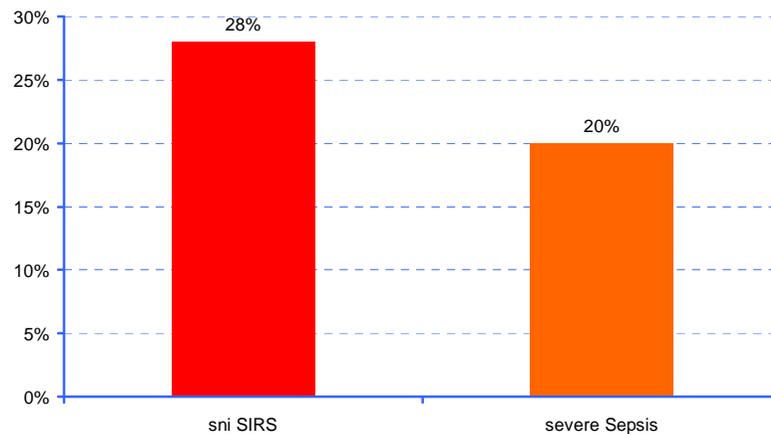
➤ comparison severe **non-infectious SIRS** with severe sepsis

➤ 3.543 ICU admissions  
➤ 23 ICU center

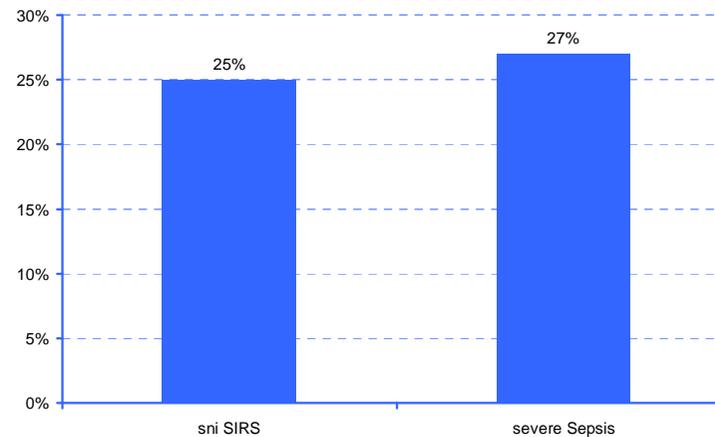
➤ organ failure  
➤ mortality  
➤ cause of death

results

ICU prevalence



ICU mortality



## Relevance SIRS >important information<

multi-center study from Australia and New Zealand, sept. 2008

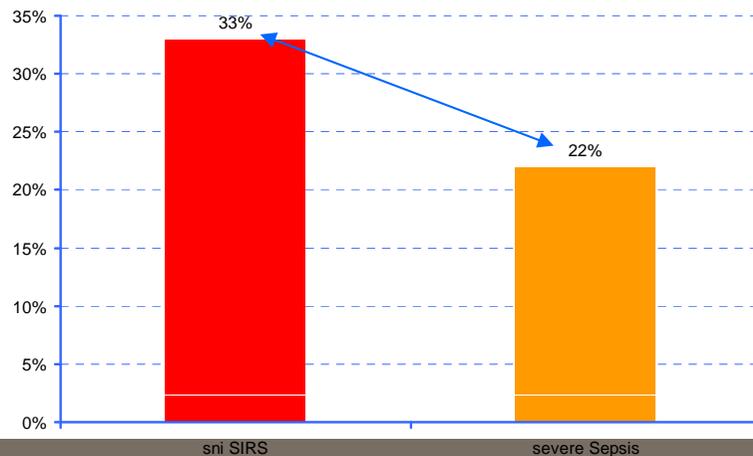
➤ comparison severe **non-infectious SIRS** with severe sepsis

➤ 3.543 ICU admissions  
➤ 23 ICU center

➤ organ failure  
➤ mortality  
➤ cause of death

results

### CNS failure



### Conclusion

- sni SIRS is more common on admission to the ICU
- is more linked with CNS failure
- sni SIRS and SS have a crude mortality rate

- to be discussed whether results can be transferred to conditions in europe

---

# Häufigkeit

Auftreten von SIRS und Sepsis bei 400  
päd. Patienten auf einer Intensivstation  
nach neuen Kriterien

SIRS	200
------	-----

Sepsis	30
--------	----

---

# Wo liegen Verbesserungsmöglichkeiten?

In den letzten Jahren wurde die Infusionstherapie extrem intensiviert. Möglicherweise liegt hier ein Potential für Veränderungen

## Infusionsmanagement und die Verabreichung von Medikamenten haben eine hohe Fehlerrate

**Tab. 5 Klassifizierung der Ereignisse**

Fehlermeldung	Prozentanteil	Gesamt
Infusionsmanagement	29	20
Atemwegsmanagement	21	17
Herz-Kreislauf-Management	19	13
Neurologische Probleme	19	13
Medikamentenapplikation	17	12
Beatmungsmanagement	10	7
Management der Gefäßpunktion	4	3
Hämostasiologiemanagement	1	1
Transfusionsmanagement	1	1
Management des Säure-Basen-Haushalts	1	1
Allergische Probleme	1	1

Incident reporting system, 46 % der gemeldeten Vorfälle auf ICUs lagen im Bereich des Infusionsmanagements

---

# Standardprozeduren

Nur 10-20 % der  
Intensivstationen verfügen über  
ein striktes  
Infusions-Management

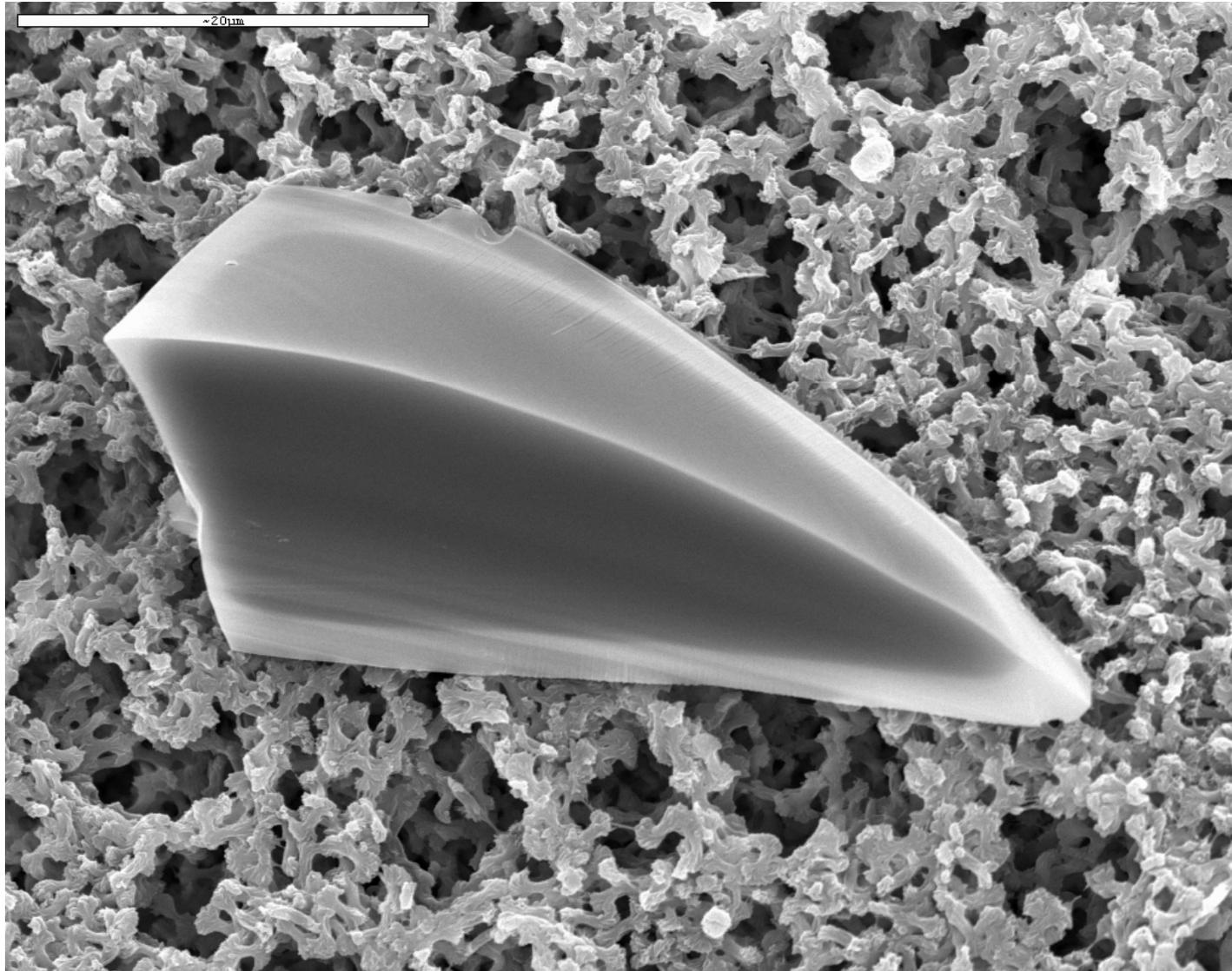
---

# Risiko der Infusionstherapie

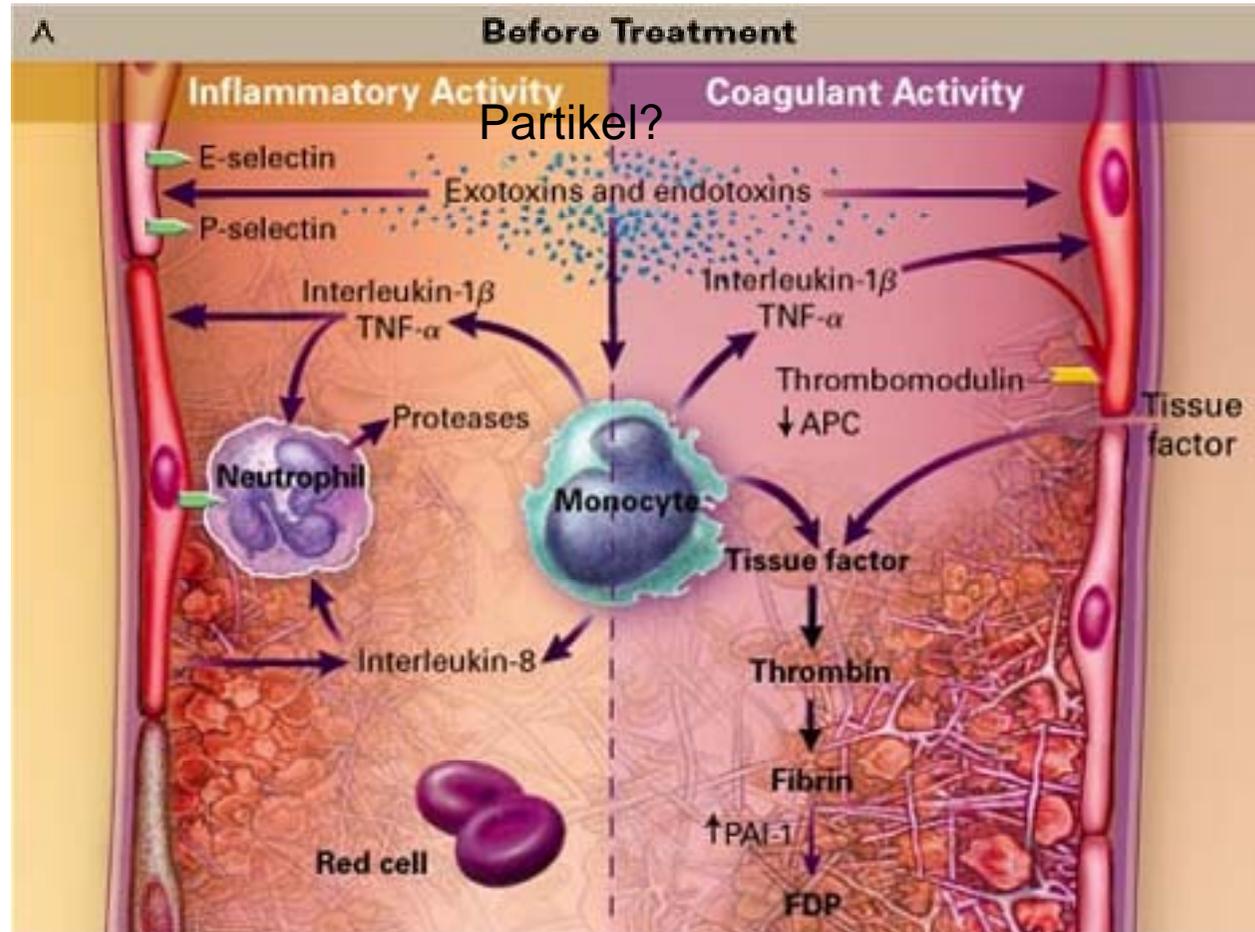
Durch den zunehmend intensiveren Gebrauch von parenteral verabreichter Therapie steigt auch deren Risiko bei der Applikation

Eine Übersicht über die Fülle der rezeptierten Medikamente und deren Verträglichkeit untereinander ist nur noch mit Hilfe spezieller Programme zu erlangen

Ein hohes Risiko bergen Unverträglichkeiten diverser Medikamente mit der Bildung von ungelösten Partikeln



# Inflammatorische und thrombotische Aktivitäten bei Inflammationssyndromen



# Verschiedene mögliche Pathomechanismen

---

Direkte thrombogene Wirkung des eingebrachten  
Fremdmaterials

Mechanische Schädigung des Endothels

Embolisation des Gefäßbettes (vor allem pulmonal)

Kristallisationspunkt für die Entstehung von  
Granulomen

Entstehung von Fremdkörper-Riesenzellen

> Immunologische Reaktionen

# Bedeutung von Inkompatibilitäten

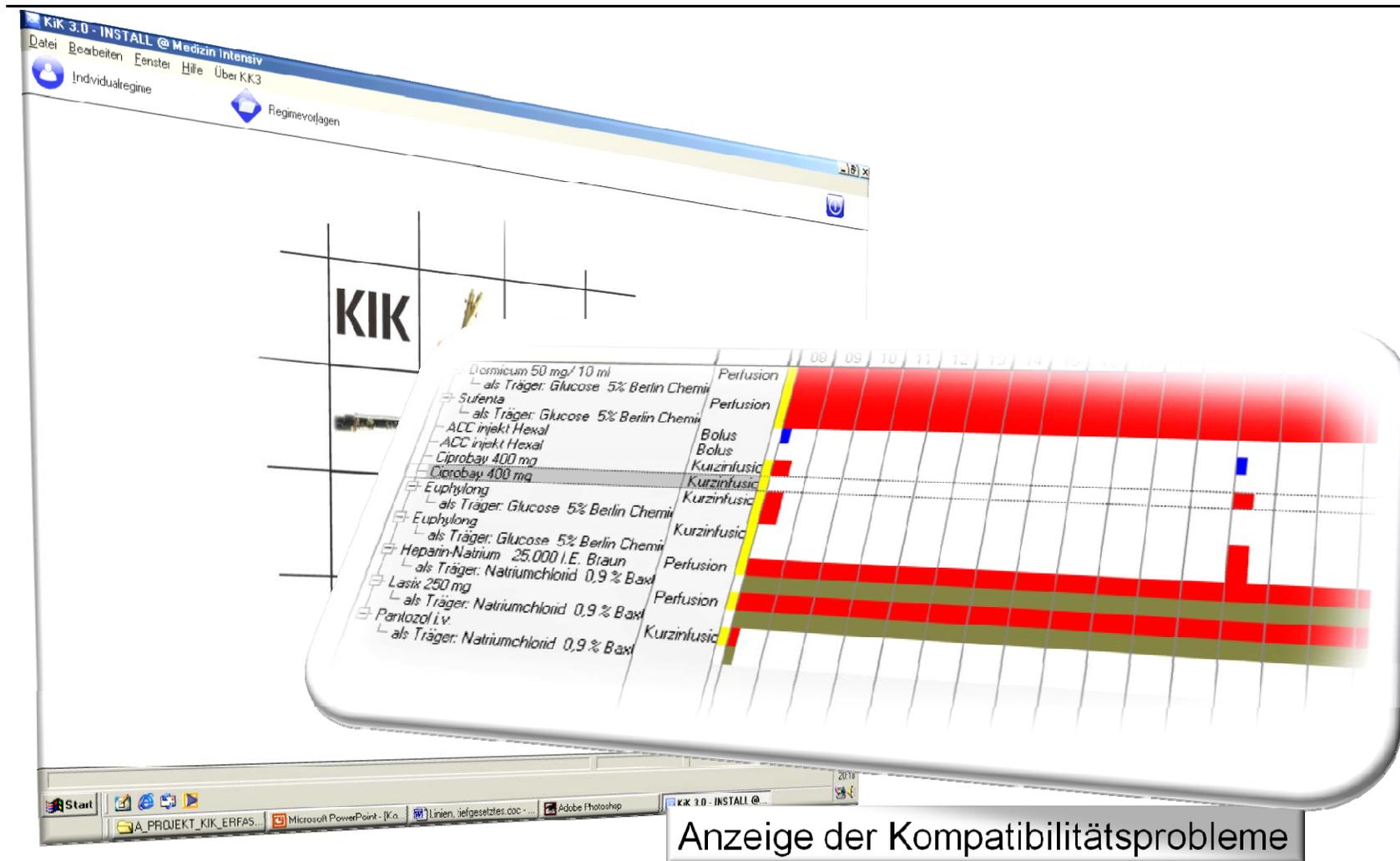
Nach Aufnahme:

- Aufrüstung  
interna rech
- nach kurze  
Wiedereins
- keine Notw





# Nutzung computerbasierter Analyseprogramme zur Optimierung der Infusionstherapie



---

# Systemimmanente Kontamination

Jede Lösung befindet in einem Gleichgewicht von gelösten und nicht gelösten Partikeln

Dieses Verhältnis ist abhängig von diversen Variablen:  
pH-Wert, Temperatur, Zusammensetzung der Lösung,  
Konzentration

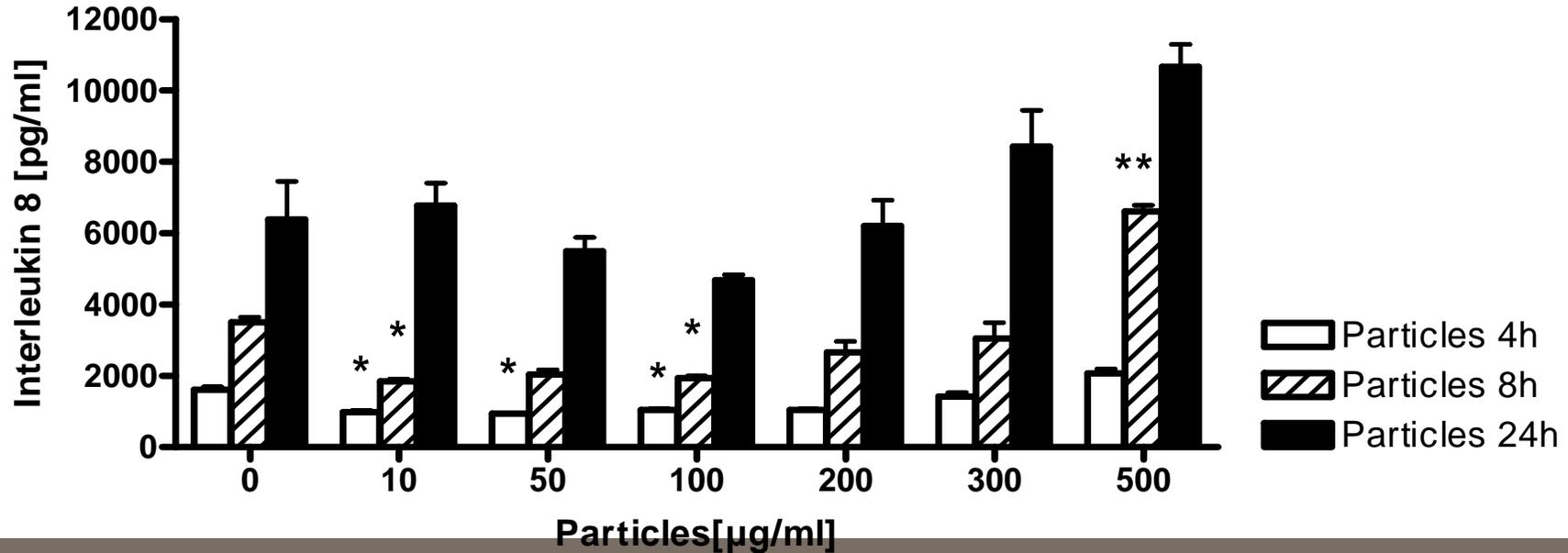
Die Bestandteile des Infusionssystems scheiden  
Partikel ab:

Herstellungsstaub, Abrieb an Konnektionen und  
Hahnenbänken

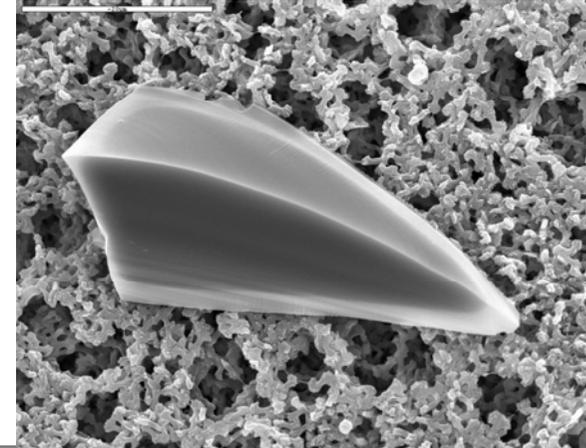
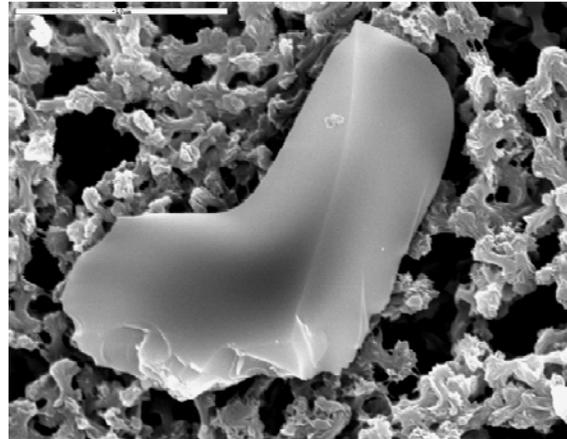
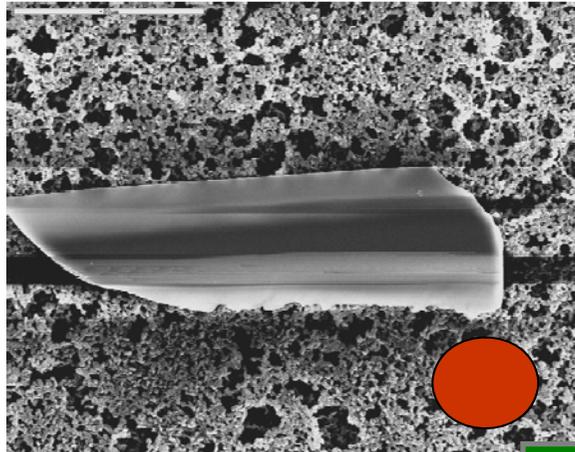
Bis zu 100000 Partikel/Liter Lösung

# Ergebnisse der Zellkulturversuche (2)

Partikel supprimieren signifikant die Freisetzung von Interleukin 6 (nach 4 und 8h) durch Endothelzellen.



# Elektronenmikroskopie



70% der gefundenen  
Partikel waren größer als  
der Durchmesser einer  
Lungenkapillare (5-10µm).

Partikel von einer  
auf einer Kinderintensivstation bei einem 17  
Mädchen nach Herzklappenoperation

1. Gebrauch  
Jahre alten

[1] In-line filtration prevents intravascular infusion of "knife blades" and "spearheads" after open heart surgery. Brent B, Jack T, Sasse M; Eur Heart J. 2007 May; 28(10)



---

**Σ**

**14 Medikamentengaben als Bolus**

**Z**

**11 Medikamentengaben als Kurzinfusion**

**V**

**2 kreislaufwirksame Dauerinfusionen**

**K**

**2 Sedierungsperfusoren**

**3 Dauerinfusionen als TPN**

**1 Kaliumperfusor**

**Σ**

**1 Insulinperfusor**

**D**

**1 Studienmedikament (Perfusor)**

**T**

# Prospektive, randomisierte Studie zur Wirksamkeit von In line Filtration bei kritisch kranken Kindern

---

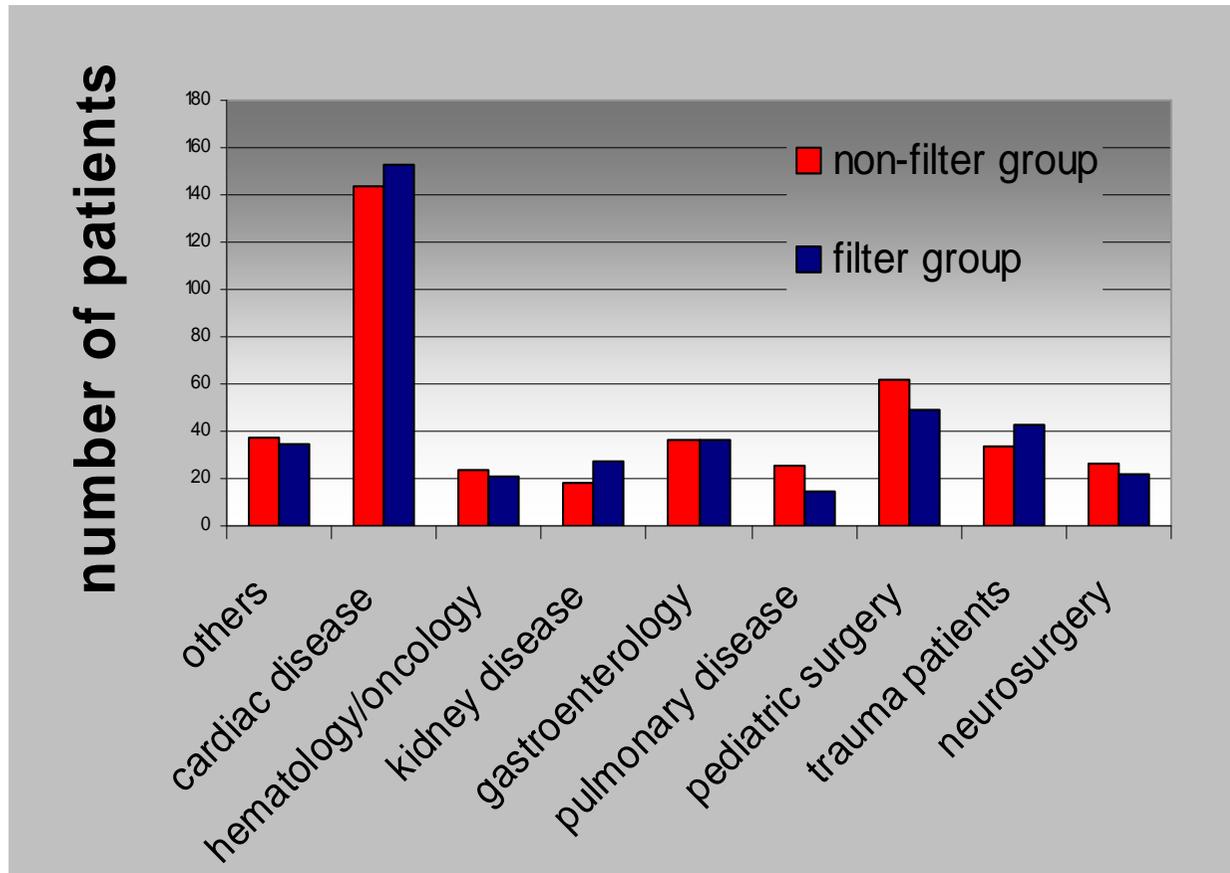
Studiendesign: Randomisierung aller Patienten der Intensivstation in „Filter“ und „nicht-Filter“ Gruppe über den Zeitraum von Intensivaufnahme bis **Entlassung**

Nach Optimierung des Infusionsmanagements

Untersuchung an 806 pädiatrischen Intensivpatienten

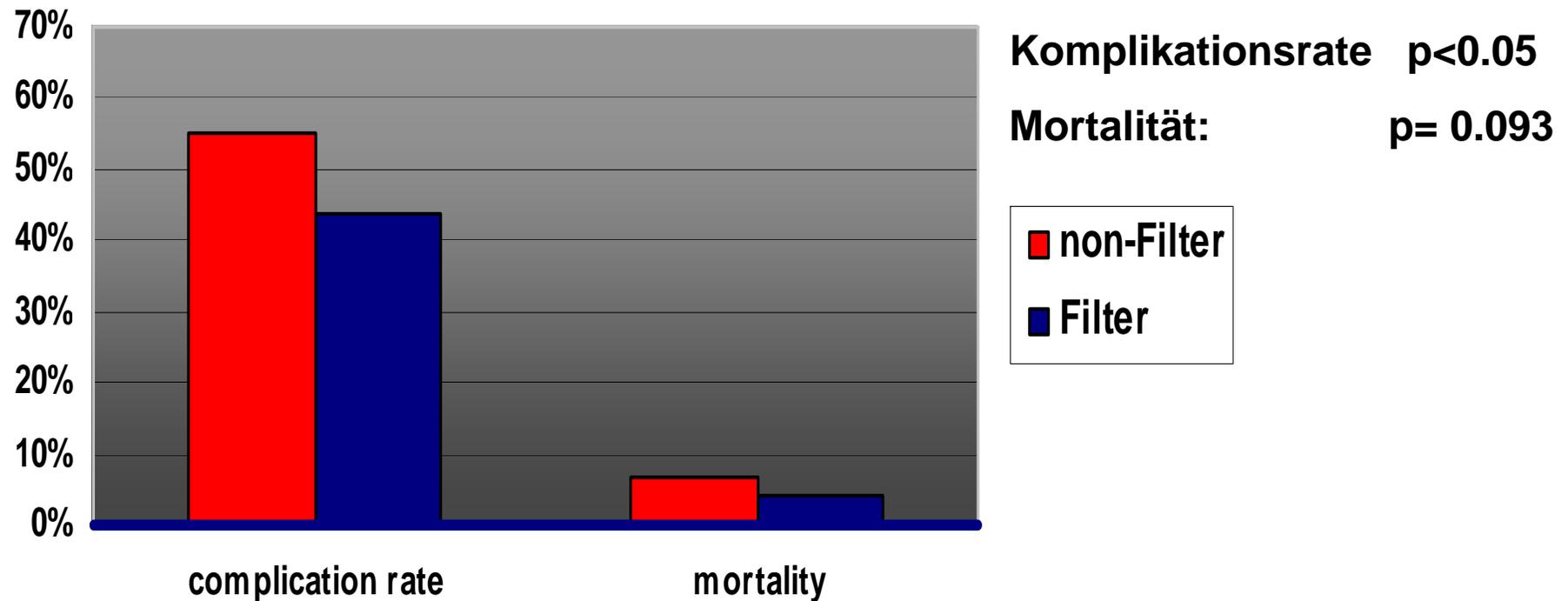
Primäre Zielgröße ist die Reduktion definierter schwerer Komplikationen (Sepsis, SIRS, Organversagen, Mortalität und Thrombose) in der Filtergruppe

## Prospektive, randomisierte klinische Studie über den Einsatz von In-line Filtern bei kritisch kranken Kindern

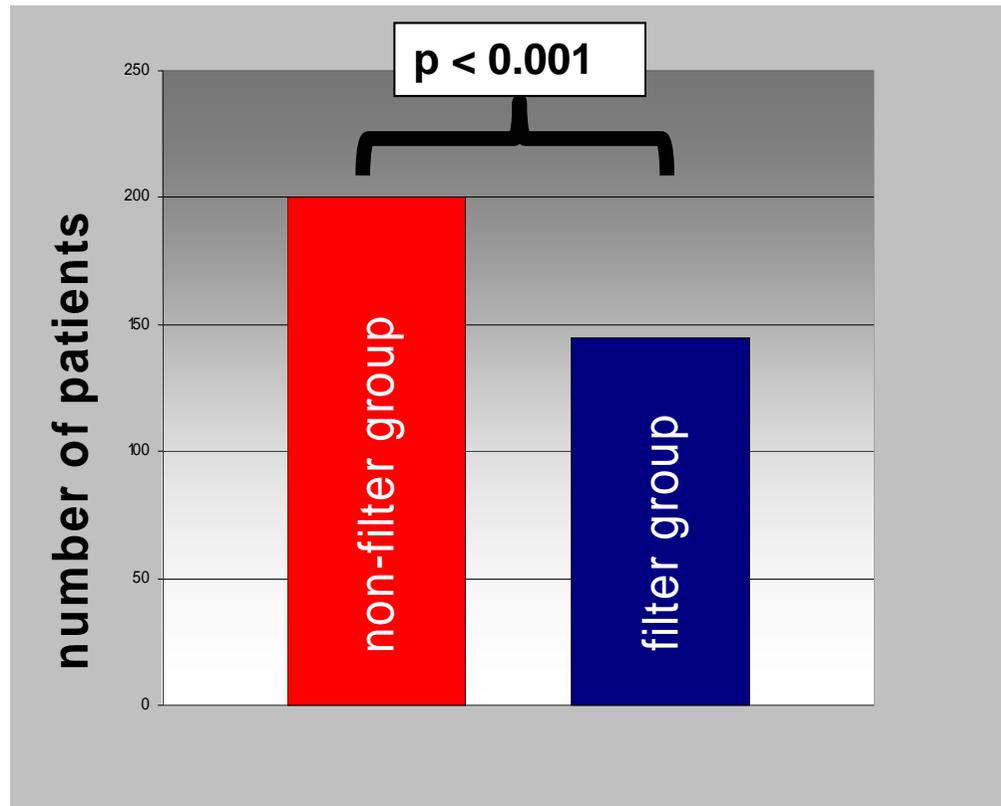


- Gleiche Anzahl von Patienten (406 non-filter vs. 401 filter)
- Keine Unterschiede in PIM II score, PRISM III score, Alter, Gewicht oder Geschlecht
- Heterogene, gleichverteilte Grunderkrankungen

# Total Komplikationsrate und Mortalität : Filter vs. non-filter Gruppe

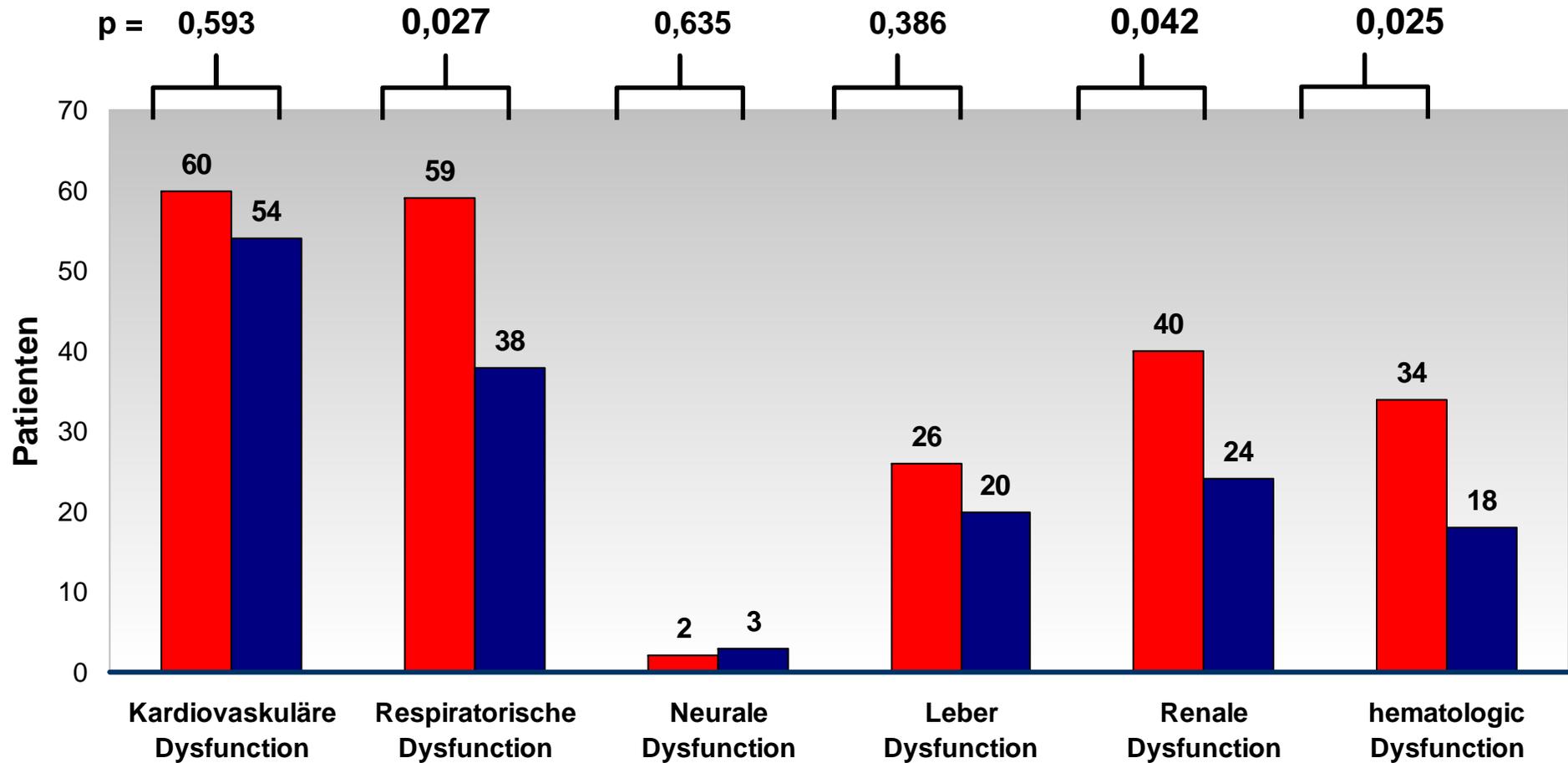


## Prospective, randomisierte klinische Studie über den Einsatz von In-line Filtern bei kritisch kranken Kindern



- Signifikante Reduktion des Auftretens von SIRS in der Filter Gruppe (200 non-filter Gruppe vs. 145 filter Gruppe; 95% CI,  $p < 0.001$ )

## Organ Dysfunktion Scores: filter vs non-filter group (n= 807)



# Liegezeiten Filter vs. Non-Filter

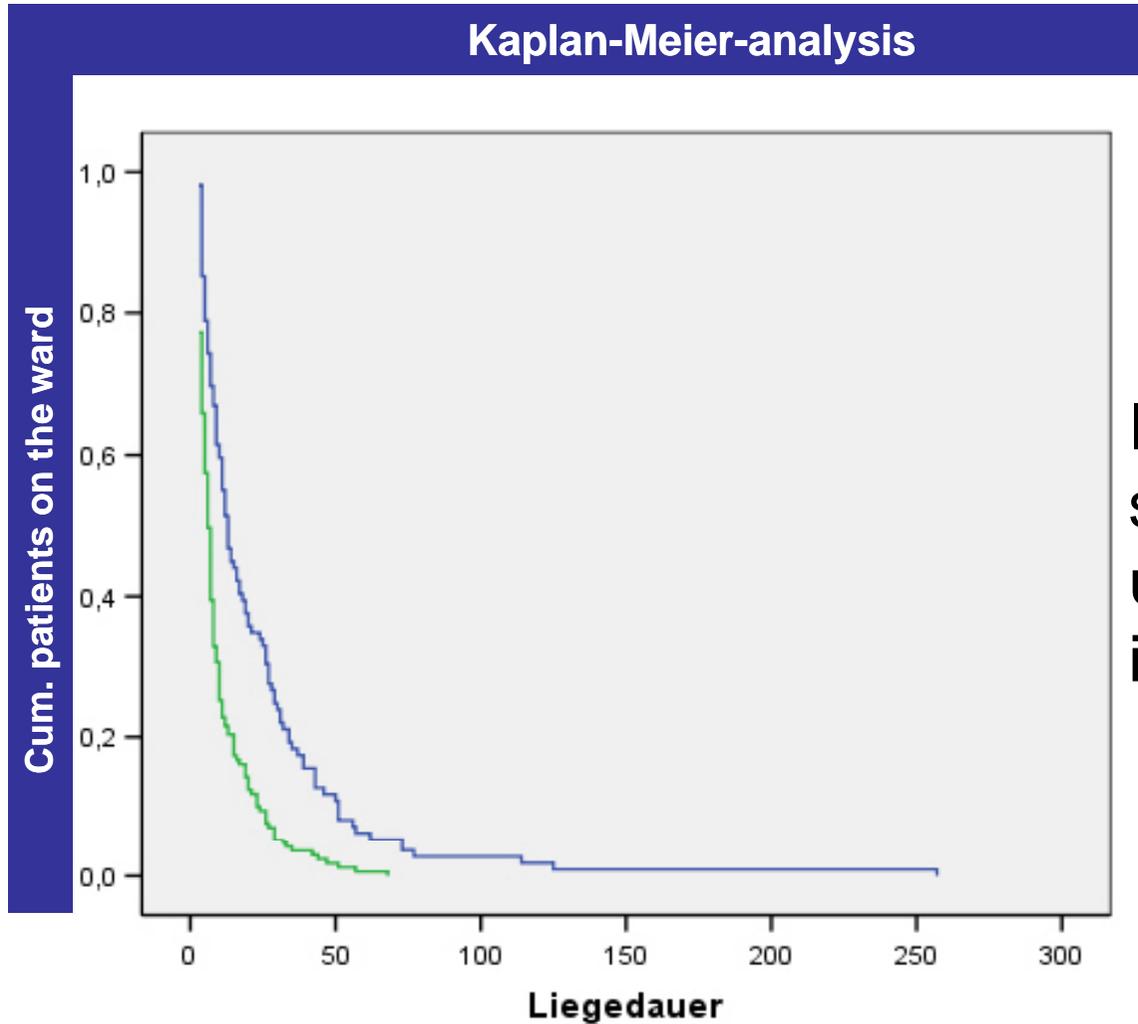
Red. der Intensivliegedauer um 21,75 Std.  $p=0,025$

Reduktion Beatmungsdauer um 3 Std.  $p=0,028$

Liegedauer Non-Filter zu Filter 3,89 zu 2,98 Tage

Reduktion der Liegedauer 23 %

# Verweildauer auf Station mit/ohne SIRS (n=581)

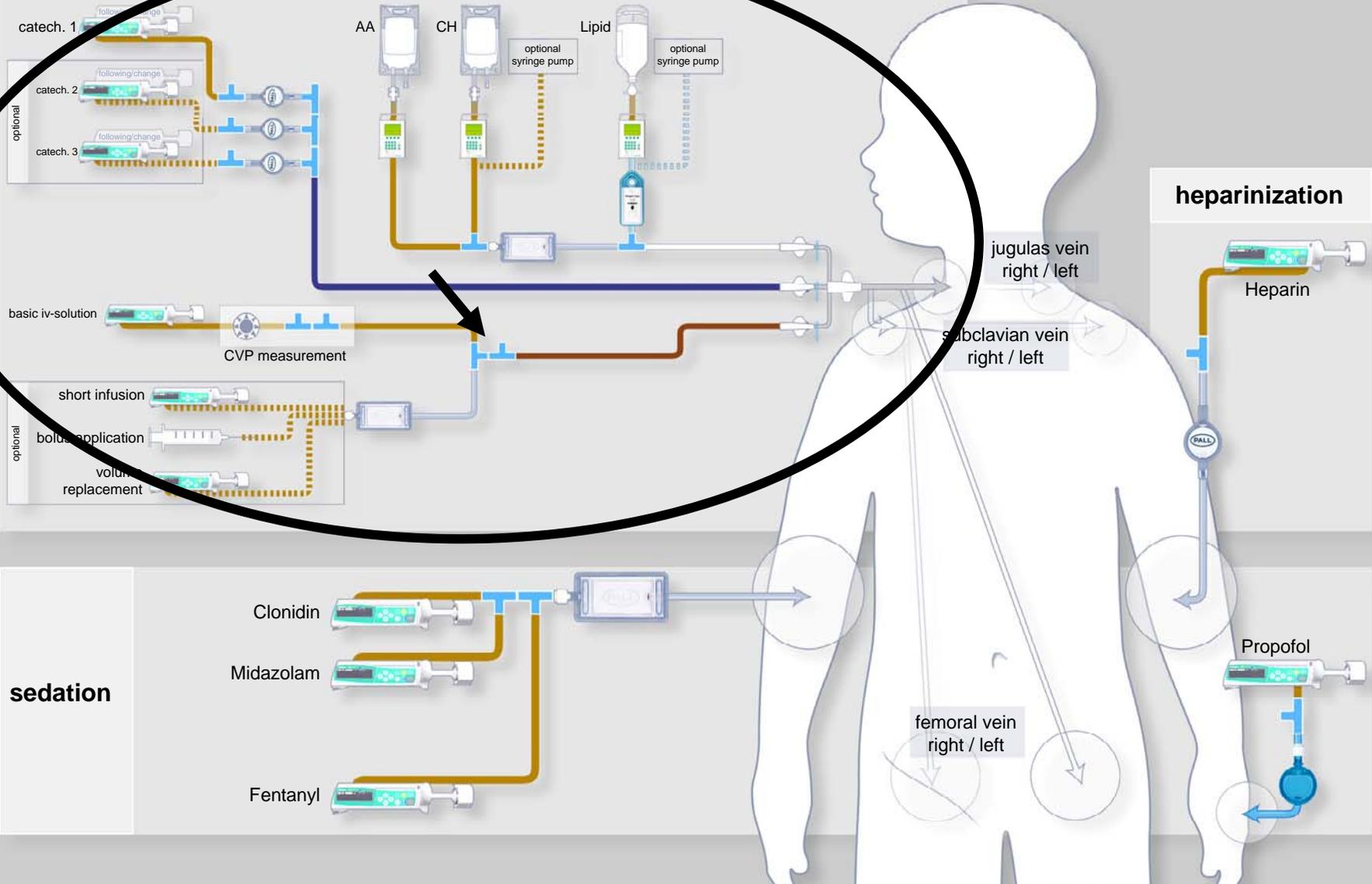


Intensivliegedauer  
signifikant verkürzt  
um 21,75 Stunden  
in der Filtergruppe

Kosten Intensivtag 1000-1400 €

# Übersicht – Filter Schema Hannover

## CVC (3 lumen) with parenteral nutrition and catecholamine therapy



# Setpreise

Set ohne Filter	Arbeitszeit reiner Aufbau 5 x 3 Wege Hahn 4 Perfusorspritzen 4 Leitungen 1 Pumpenleitung	4,30 min    4,13 €
Set mit Filter	Arbeitszeit reiner Aufbau 9 x 3 Wege Hahn 4 Perfusorspritzen 4 Leitungen 1 Pumpenleitung 5 iv. Filter (5€)	6:30 min     30 €

Standzeit durch Filter von 72 auf 96 h verlängert, Ausnahme Fettleitungen  
Zusätzliche Kosten für Filtersets 807 patients/a ca. 50,000 €

# Stationäre Kosten med. Zentrum

Normalpflegestation	600 €
Intensivstation	1400 €
Erlös Patient Intensiv	8000 €
Freisetzung bei 21,75 Std.	731 Liegetage
Kapazitätserhöhung	187 Patienten/a
Erlöserhöhung für ICU	1500000 €

---

# Weitere ökonomische Aspekte

Reduktion Medikamente z. Bsp. Antibiotika

Reduktion Organersatz

Reduktion Arbeitsaufwand

Senkung Kosten Diagnostik

Erhöhung Op-Kapazität

Erhöhung Flexibilität bei Belegung

Kosten Sepsis 15000-30000 €

---

# Workshop Infusionsmanagement

Theoretische Einweisung

Hands-on Workshop:

Hygiene und Zugänge

Infusionssoftware

Infusionshardware

Parenterale Ernährung

Eintägige Veranstaltung für Pflege und ärztliches  
Personal mit Zertifizierung als zentrale- oder inhouse-  
Kurse durch zertifizierte Ausbilder

Handbuch

---

# Zusammenfassung

Der Einsatz von Filtern verhindert schwerwiegende Komplikationen

Eine verkürzte Liegedauer ist von hoher Relevanz für die Arbeitsbelastung und Ökonomie der Intensivstationen

Die Einführung der Filter bedarf einer guten Vorbereitung und Einweisung