

SINGER, D. (Würzburg), SCHRÖDER, M. (Hildesheim), AUMANN, C. (Göttingen),  
RÖBL, M. (Göttingen), BENNINGHOFF, U. (Würzburg)

### **WÄRMETHERAPIE BEI NEU- UND FRÜHGEBORENEN: THERMOMETRISCHE UND THERMOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER KONVENTIONELLE UND WASSERGEFILTERTE INFRAROT(IR)-STRAHLUNG \*)**

Klinischer Hintergrund: Neu- und Frühgeborene sind aufgrund ihrer Hypothermiegefährdung auf eine effektive thermische Protektion angewiesen (Abb. 1). Während für die Intensivbehandlung überwiegend befeuchtete Inkubatoren verwendet werden, die jedoch bei jeder Öffnung der Eingriffsklappen Temperaturschwankungen zeigen, erfolgt die Erstversorgung im Kreißsaal meist unter IR-Strahlern, die aber trotz eines erheblichen Hitzeindrucks eine Auskühlung auch nicht sicher verhindern. Im übrigen werden "Wärmelampen" aus Sorge vor thermischen Läsionen gerade bei Neugeborenen nur ungern eingesetzt.

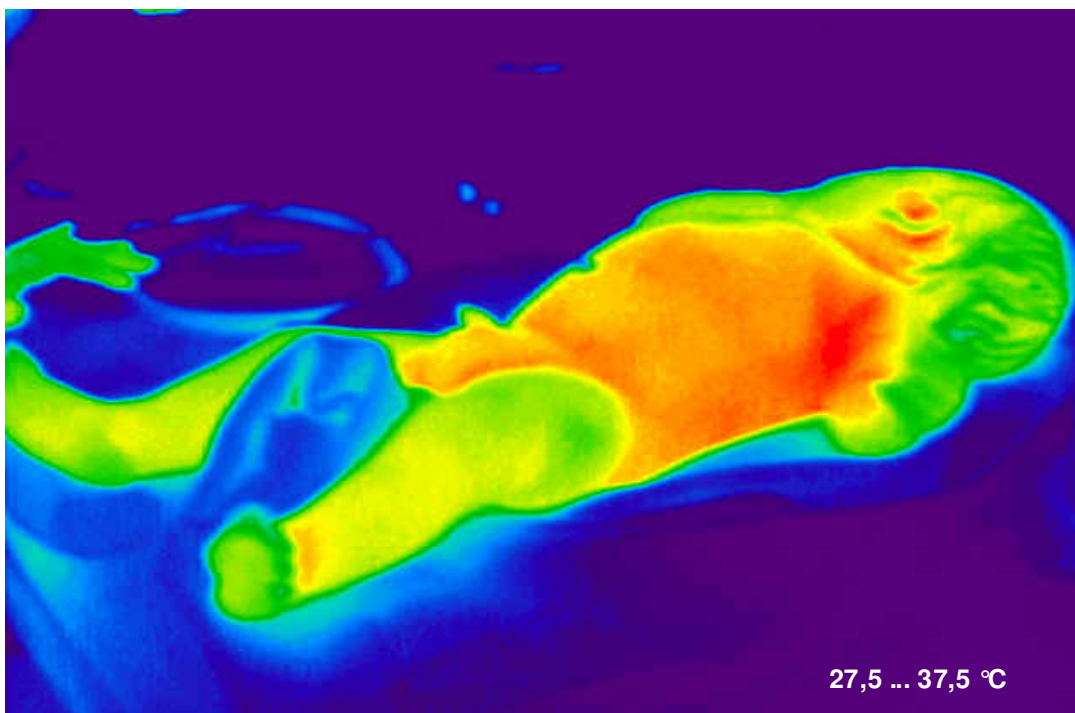


Abb. 1

Physikalische Grundlagen: Konventionelle IR-Strahlung enthält - neben einem direkt an das sichtbare Licht angrenzenden, kurzwelligen Anteil (IR-A) mit relativ guter Penetration ins Gewebe - auch langwellige Banden (IR-B/-C), die bereits an der Hautoberfläche absorbiert werden und dort für Hitzeindruck und thermische Läsionen verantwortlich sind (Abb. 2/3). Bei einem neuartigen IR-Strahler (Hydrosun, Müllheim/Baden) werden - analog

zur Filterung der Sonnenstrahlung durch den Wasserdampf der Erdatmosphäre - diese Anteile in einer vorgeschalteten Wasser-Küvette absorbiert (Abb. 4), so daß eine selektive IR-A-Strahlung mit besserer "Tiefenwirkung" bei geringerer "Oberflächenbelastung" resultiert.

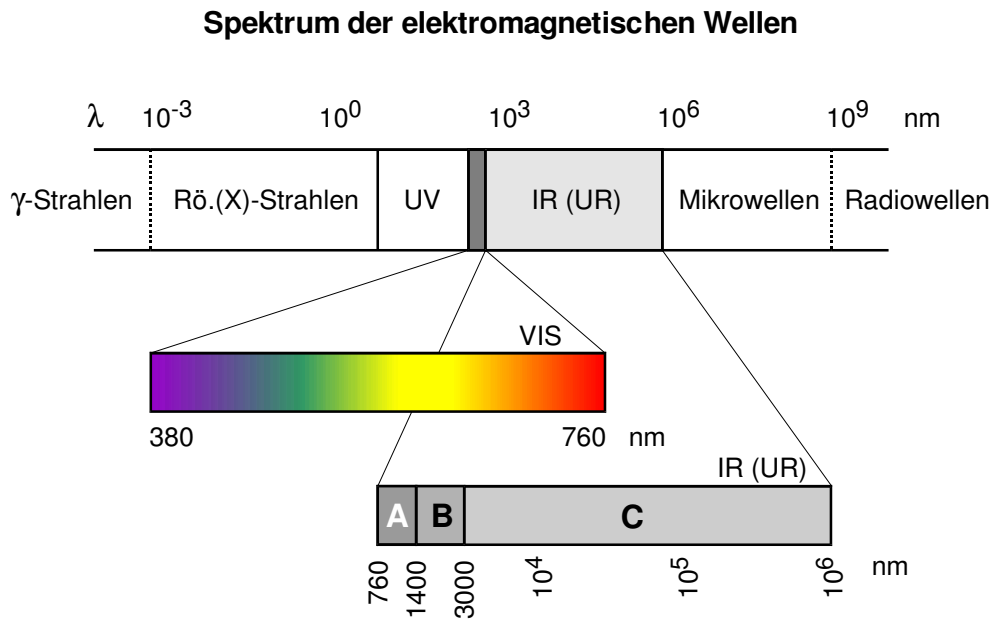


Abb. 2

### Penetrationsvermögen von IR-Strahlung in menschliche Haut

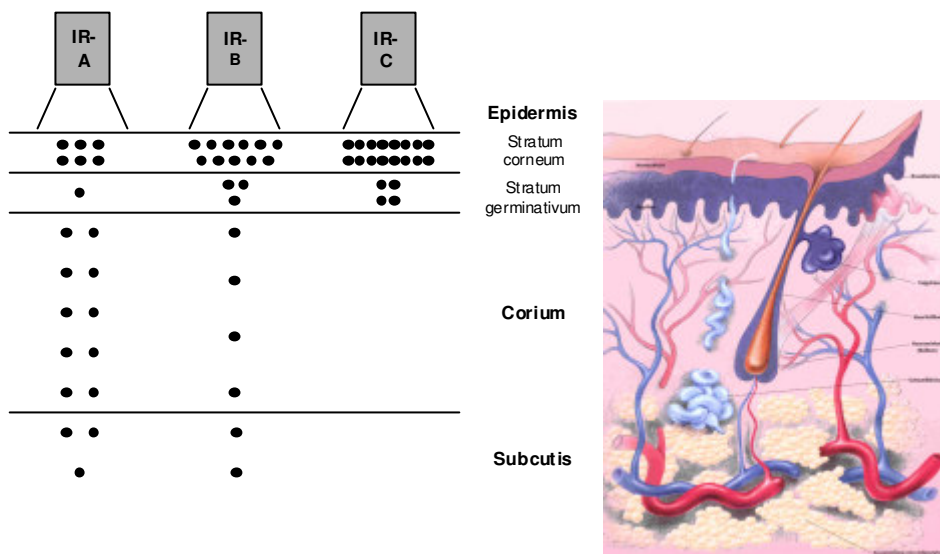
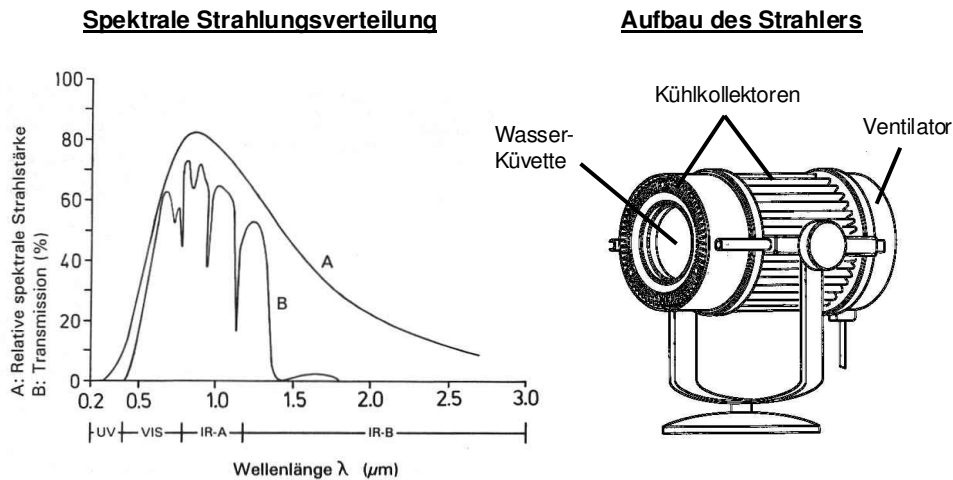


Abb. 3

## Neuere Technik zur Erzeugung wassergefilterter IR-A-Strahlung



Aus: Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung, hrsg. von P. Vaupel, W. Krüger, 2. Aufl. Hippokrates, Stuttgart 1995.

Abb. 4

Material und Methoden: Um die möglichen Vorteile dieser wassergefilterten gegenüber konventioneller IR-Strahlung im neonatologischen Bereich zu testen, wurden *physiologische Simulationsversuche* (an einem gewebeähnlichen Agar-Phantom und an freiwilligen erwachsenen Probanden) und *klinische Anwendungsbeobachtungen* (zum Einsatz des IR-A-Strahlers als zusätzliche Wärmequelle bei der Erstversorgung von Frühgeborenen im Kreißsaal und während der Inkubatorpflege auf der Intensivstation) vorgenommen. Gemessen wurde - neben den Strahlungsleistungsdichten - das Verhältnis von Oberflächen- und Kerntemperatur, wobei Zeitverlauf und räumliche Verteilung der Oberflächentemperatur u.a. mittels hochauflösender IR-Thermographie verfolgt wurden.

Ergebnisse und Diskussion: Die *physiologischen Simulationsversuche* ergaben einen grundsätzlichen Wirkungsunterschied (Abb. 5), indem bei konventioneller IR-Strahlung eine primäre Oberflächenerwärmung mit sekundärem Wärmetransport in die Tiefe (Abb. 6), bei wassergefilterter IR-Strahlung dagegen eine direkte Wärmeapplikation ins Gewebe erfolgt (Abb. 7). So führt IR-A-Strahlung bei gleicher Leistungsdichte zu einer signifikant geringeren Oberflächenerwärmung (und einer tendenziell geringeren Verdunstung) als konventionelle IR-Strahlung. Dies erlaubt umgekehrt eine Steigerung der Leistungsdichte ohne thermische Gefährdung der Haut (Abb. 8). Dementsprechend zeigten die *klinischen Anwendungsbeobachtungen*, daß IR-A-Strahlung als zusätzliche Wärmequelle bei der

Erstversorgung von Frühgeborenen im Kreißsaal - vermutlich durch ihre "Depotwirkung" im Gewebe - die Abkühlung auf dem anschließenden Transport zur Intensivstation minderte (Abb. 9) und während der Pflege - auch wegen eines besseren Durchdringungsvermögens durch Inkubatorwände - dem Wärmeverlust wirksamer vorbeugte als konventionelle IR-Strahlung (Abb. 10). Da letztere gerade bei einer Kältegegenregulationsbedingten peripheren Vasokonstriktion die Hauttemperatur erhöht, ohne die Kerntemperatur entsprechend zu stabilisieren, stellt die tiefenwirksamere IR-A-Strahlung einen wertvollen Beitrag zur Wärmetherapie bei Neugeborenen dar.

### Verlauf der Oberflächen- und Kerntemperatur von Agar-Phantomen

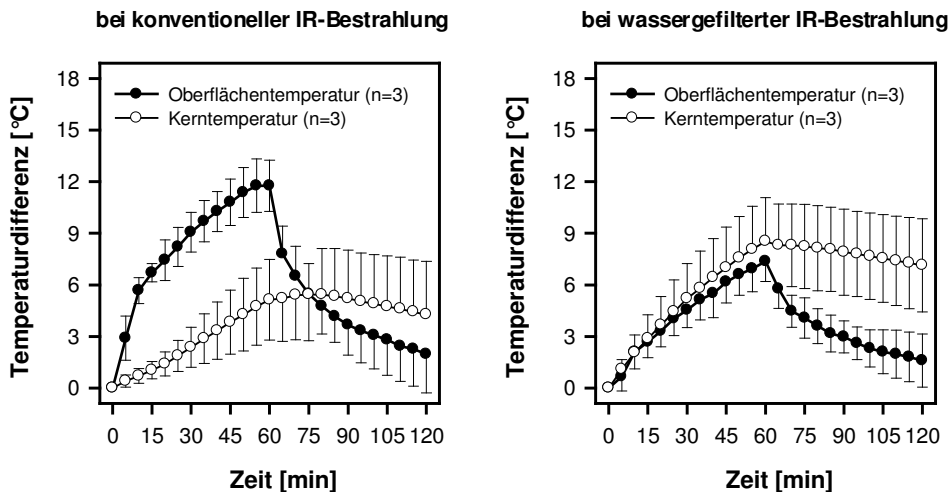


Abb. 5

### Wärmetransport unter konventioneller IR-Bestrahlung

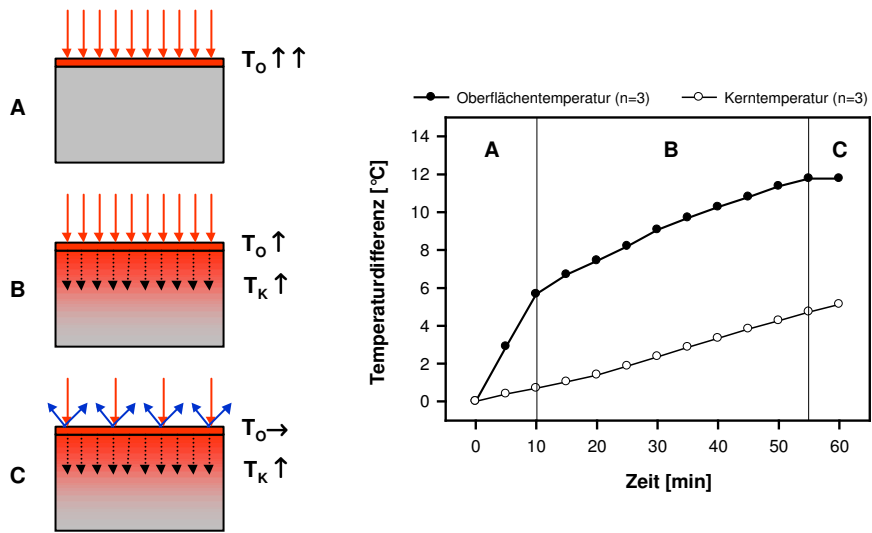


Abb. 6

### Wärmetransport unter wassergefilterter IR-Bestrahlung

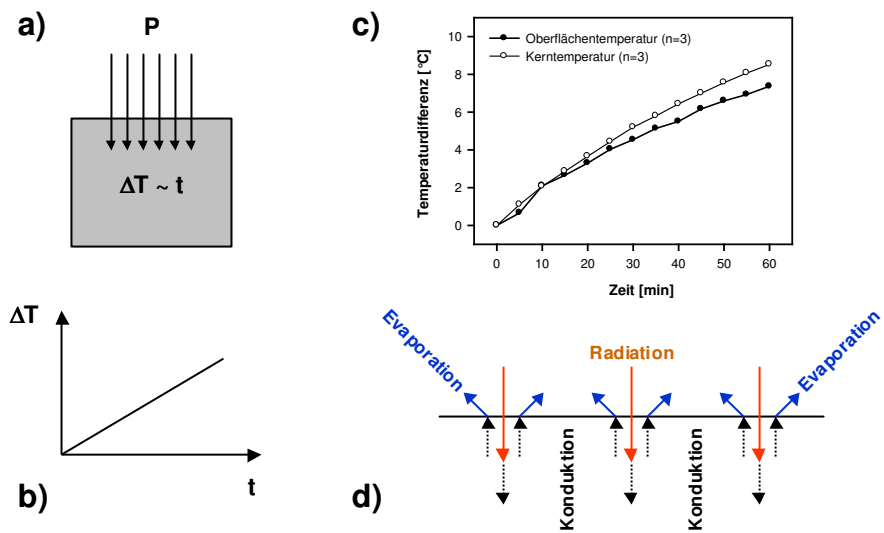


Abb. 7

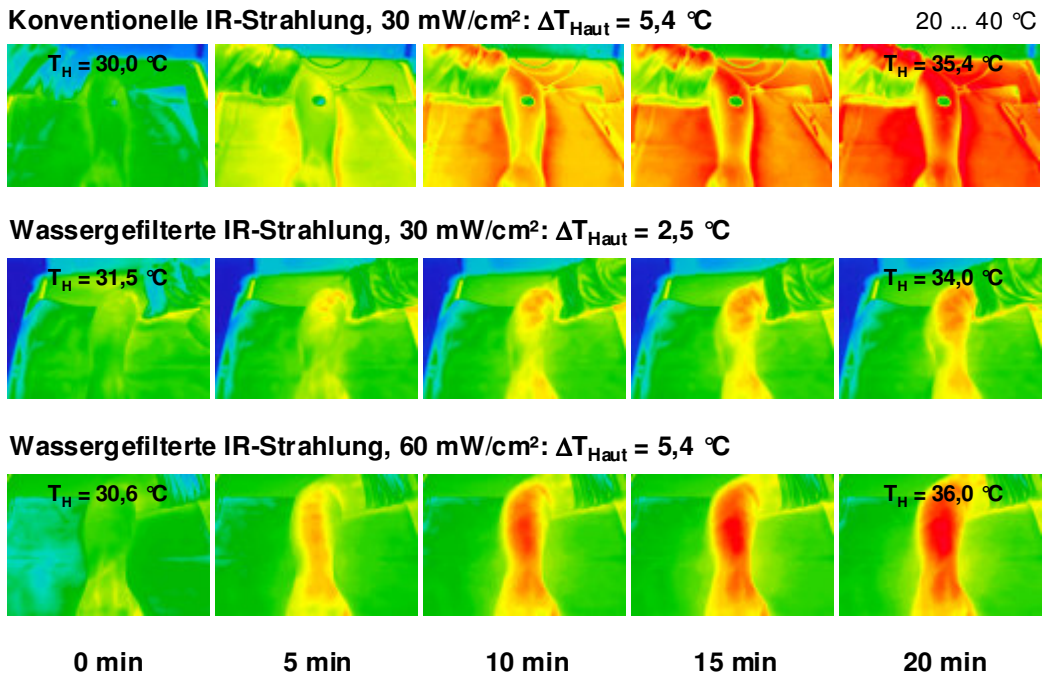


Abb. 8

**Abkühlung von Frühgeborenen bei und nach der Erstversorgung**  
unter Verwendung von IR-A-Strahlern als zusätzliche Wärmequelle

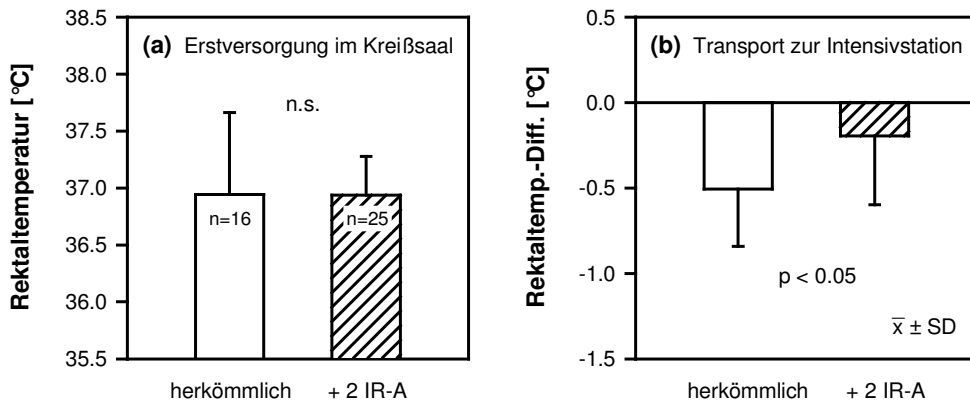


Abb. 9

**Abkühlung von Frühgeborenen bei der Inkubatorpflege**  
unter Verwendung eines IR-Strahlers als zusätzliche Wärmequelle

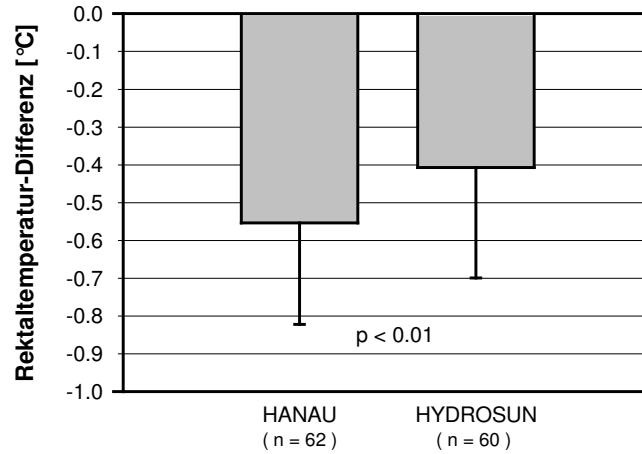


Abb. 10

Literatur:

- Vaupel, P., W. Krüger (Hrsg.): Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung, 2. Aufl. Hippokrates, Stuttgart 1995.
- Singer, D., M. Schröder, K. Harms: Vorteile der wassergefilterten gegenüber herkömmlicher Infrarot-Strahlung in der Neonatologie. Z. Geburtsh. Neonatol. 2000; 204: 85-92.

-----  
\*) Mit Unterstützung der Dr.med.h.c. Erwin Braun - Stiftung, Basel