

GE Healthcare

# Kurzanleitung



Entropie



## Was versteht man unter "Entropie"?

Entropie ist eine innovative Überwachungsmodalität, die Informationen zum Status des zentralen Nervensystems während der Allgemeinanästhesie liefert. Grundlage für die Entropie-Überwachung bildet die Erfassung und Verarbeitung von EEG- und FEMG-Rohsignalen mit Hilfe des Entropie-Algorithmus, einer GE Healthcare Anwendung der spektralen Entropie. Das GE Healthcare Entropy™-Modul für das GE Healthcare Monitoring-System unterstützt somit die Überwachung der Wirkung bestimmter Anästhetika.

## Wie wird Entropie gemessen?

Die adäquate Anästhesie wird routinemäßig durch subjektive Beobachtung der Vitalzeichen des Patienten (Herzfrequenz, Blutdruck, Lakrimation, Perspiration, Bewegung usw.) beurteilt. Diese Parameter lassen jedoch nur indirekt auf den tatsächlichen Bewusstseinszustand des Patienten schließen.

Die Hinzunahme der Messergebnisse der elektrischen Aktivität des Kortex ermöglicht eine umfassendere Einschätzung der Anästhetikawirkung. Mit zunehmender Hypnosetiefe ändern sich die EEG-Signale (Elektroenzephalographie) von einem unregelmäßigen zu einem regelmäßigeren Muster. Auch die Frontalis-Elektromyographie-Signale (FEMG) werden gleichmäßiger, wenn das Anästhetikum zunehmend die tieferen Hirnregionen sättigt. Die Entropie misst die Unregelmäßigkeit der EEG- und FEMG-Signale.

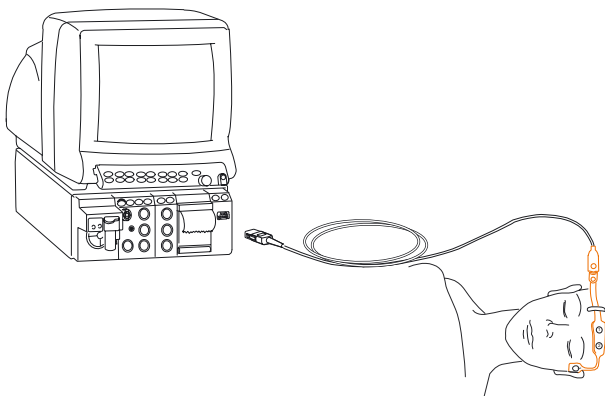


Abbildung 1: Entropie-Konfiguration

## Verwendung des Entropie-Sensors

Der spezielle Entropie-Sensor lässt sich mühelos an der Stirn des Patienten anbringen: Einfach Schutzfolie abziehen, platzieren und aufkleben. Der angebrachte Sensor hat guten Kontakt mit der Haut. Der Entropie-Sensor wird über das Sensorkabel direkt an das Entropy™-Modul angeschlossen; eine Headbox ist nicht erforderlich.

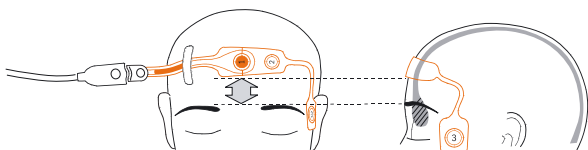


Abbildung 2: Korrekte Platzierung des Entropie-Sensors

## Klinische Anwendung der Entropie-Parameter

Die Überwachung der elektrischen Hirnaktivität und der Aktivität der Gesichtsmuskulatur mit dem GE Healthcare Entropy™-Modul erfordert nur minimale, intuitive Anwenderaktivitäten: Der Entropie-Sensor wird entsprechend der Anleitung auf der Sensorverpackung an der Stirn des Patienten angebracht. Das Modul überprüft automatisch, ob die Elektrodenimpedanzen innerhalb des zulässigen Bereichs liegen, und beginnt dann mit der Messung. Die Messung wird dann so lange fortgesetzt, bis der Sensor entfernt wird.

Die Entropie-Werte korrelieren nachweislich mit dem Anästhesiezustand des Patienten. Hohe Entropie-Werte weisen auf eine hohe Unregelmäßigkeit des Signals hin, was bedeutet, dass der Patient wach ist. Niedrige Entropie-Werte lassen auf ein gleichmäßigeres Signal und damit eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass der Patient bei Bewusstsein ist, schließen. Es gibt zwei Entropie-Parameter: die schnell reagierende **Response-Entropie** und die gleichmäßigere und robustere **State-Entropie**. Die State-Entropie ergibt sich aus der Entropie des für Frequenzen bis 32 Hz berechneten EEG-Signals. Die Response-Entropie beinhaltet zusätzlich höhere Frequenzen bis zu 47 Hz. Die schnellen FEMG-Signale (Frontalis-EMG) bewirken somit ein schnelles Ansprechen der Response-Entropie.

Parameter	Frequenzbereich	Anzeigebereich
Response-Entropie	0 Hz bis 47 Hz	0 bis 100
State-Entropie	0 Hz bis 32 Hz	0 bis 91

*Tabelle 1: Frequenz- und Anzeigebereiche für Entropie-Parameter*

Das GE Healthcare Entropie-Modul ermöglicht eine quantitative Messung mit Hilfe zweier Parameter, die die Auswirkungen der Anästhetika auf das zentrale Nervensystem des Patienten beschreiben.

## Response-Entropie

Die Response-Entropie reagiert auf die Aktivität der Gesichtsmuskulatur (FEMG). Ihre Ansprechzeit ist sehr kurz (weniger als zwei Sekunden). Die FEMG-Signale sind vor allem im Wachzustand aktiv, können jedoch auch während des Eingriffs aktiviert werden. Die Aktivierung der Response-Entropie durch Schmerzreize kann als Zeichen für eine inadäquate Analgesie gewertet werden. Ein schneller Anstieg der Response-Entropie lässt auf einen erhöhten Tonus der Gesichtsmuskulatur schließen und kann somit ebenfalls eine frühzeitige Indikation für das Aufwachen des Patienten sein.

## State-Entropie

Die State-Entropie-Werte liegen fast immer unter denen der Response-Entropie, im Extremfall können sie diese erreichen. Basierend auf dem State-Entropie-Wert kann bei einer Allgemeinanästhesie die hypnotische Wirkung der Anästhetika auf das Gehirn eingeschätzt werden. Da sie auf dem EEG-Signal basiert, wird die State-Entropie nicht durch plötzliche Reaktionen der Gesichtsmuskulatur beeinflusst. Muskelrelaxanzien, die in für den Eingriff angemessener Dosierung verabreicht werden, haben nach aktuellem Wissensstand keine Auswirkungen auf das EEG.

# Wozu dient das GE Healthcare Entropie-Modul?

## Anpassung der Dosis

Die Entropie-Parameter korrelieren mit den Mengen bestimmter dem Patienten verabreichter Anästhetika. Somit können die Entropie-Werte genutzt werden, um die Dosierung der Anästhetika individuell auf die Bedürfnisse des Patienten abzustimmen.

## Beobachtung der Aufwachphase

Die quantitative Überwachung der elektrischen Hirnaktivität und der Aktivität der Gesichtsmuskulatur liefert dem Arzt Parameter, um den Ablauf der Aufwachphase vorherzusagen. Zudem können verarbeitete EEG- und FEMG-Variablen helfen, ein unerwartetes Aufwachen des Patienten zu vermeiden.

## Integration von Informationen

Bei Integration der Entropie-Überwachung in ein Überwachungssystem werden die gemessenen Werte angezeigt, Trends erstellt und die gemessenen Werte zusammen mit allen anderen überwachten Parametern automatisch dokumentiert.

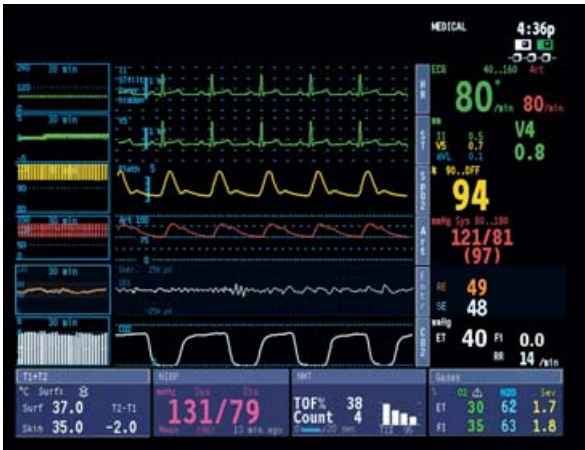


Abbildung 3: Entropie im Kurvenfeld

# Entropie-Skala – Leitfaden\*

100	Wach und reagiert auf Ansprache
60 40	Klinisch relevante Anästhesie, Bewusstsein unwahrscheinlich
0	Unterdrückung der elektrischen Aktivität des Kortex

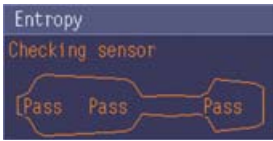
\* Die Werte können von Patient zu Patient unterschiedlich sein. Schnelle Augenbewegungen, Husten sowie Patientenbewegungen verursachen Artefakte und können die Messung beeinträchtigen. Epileptische Anfälle können ebenfalls Störungen hervorrufen. Die Entropie-Messwerte weisen unter Umständen bei der Überwachung von Patienten mit neurologischen Störungen, Traumata oder deren Folgeerscheinungen Abweichungen auf. Dasselbe gilt für Patienten, die Psychopharmaka einnehmen.

## Adäquate Anästhesie

Adäquate Anästhesie erfordert ein Zusammenspiel verschiedener Komponenten und muss daher durch mehr als einen Parameter beurteilt werden. Entropie ist Teil eines Gesamtbildes, wie aus dem Konzept der adäquaten Anästhesie von GE Healthcare ersichtlich ist. Wenn Entropie zusammen mit anderen überwachten Parametern (z. B. Hämodynamik und NMT) eingesetzt wird, ergibt sich auf einem einzigen Bildschirm ein vollständiges Bild des Patientenstatus.



# Klinische Anwendung der Entropie



1. Nach dem Anbringen des Sensors startet der Monitor die Messung mit einer Prüfung der Sensorintegrität und der Zulässigkeit der Impedanzwerte.



2. Während des Wachzustands und der Narkoseeinleitung unterscheiden sich die beiden Entropie-Werte, was auf Muskelaktivität im Gesicht hindeutet.



3. Ein Abfall der Entropie-Werte weist auf den Zeitpunkt hin, an dem der Patient die Ansprechbarkeit verliert.



4. Beide Entropie-Werte stabilisieren sich während des Eingriffs. Plötzliche Spitzen in der Response-Entropie während des Eingriffs werden überwiegend durch FEMG-Aktivität verursacht.



5. Auf dem Bildschirm kann der Burst-Unterdrückungsquotient (BSR) ausgewählt werden, um das Ausmaß der Innervationstille im Roh-EEG anzuzeigen.



6. Ein schneller Anstieg der Response-Entropie kann eine frühzeitige Warnung vor einem baldigen Aufwachen des Patienten sein.

© 2006 General Electric Company – Alle Rechte vorbehalten.  
GE und GE Monogram sind Marken der General Electric Company.

Entropy ist eine Marke von GE Healthcare Finland Oy.

GE Healthcare Finland Oy, ein Unternehmen der General Electric Unternehmensgruppe, wird unter dem Namen GE Healthcare geführt.

VORSICHT: In den USA darf dieses Produkt aufgrund von US-Bundesgesetzen nur durch einen Arzt oder auf Verordnung eines Arztes verkauft werden.

Detaillierte Anweisungen entnehmen Sie bitte der Gebrauchsanweisung des Monitors.

## Deutschland

Munzinger Str. 3  
79111 Freiburg  
T: +49 761 4543 0  
F: +49 761 4543 233

GE Healthcare Service Center  
T: 0800 434325842273  
T: 0800 GEHealthcare

## Gesundheitsfürsorge Neu im Bild

GE sieht sich in der Pflicht, Ihnen durch innovative Durchbrüche in Biologie und Technologie neue Wege auf dem Gebiet der Gesundheitsfürsorge zu bahnen. Unsere Expertise auf dem Gebiet der medizinischen Bildgebung und Informationstechnologien, der medizinischen Diagnostik, der Patienten-Überwachung, der Arzneimittelforschung und der biopharmazeutischen Produktionstechnologien ermöglichen Medizinern in aller Welt, neue Wege zu entdecken, um Krankheiten früher vorherzusagen, zu diagnostizieren und zu behandeln. Wir nennen diesen Ansatz der Gesundheitsvorsorge „Early Health“. Unsere Zielsetzung ist es, Klinikern zu ermöglichen, Krankheiten früher erkennen, auf umfassendere Informationen zurückgreifen, eher mit zielgerichteten Behandlungsformen eingreifen und so ihren Patienten ermöglichen zu können, ihr Leben voll auszuschöpfen. Neues Denken. Neue Entdeckungen. Neue Erfindungen. Neue Vorstellungen.

GE Healthcare  
P.O. Box 900, FIN-00031 GE, Finnland  
Tel.: +358 10 394 11 • Fax: +358 9 146 3310

[www.gehealthcare.com](http://www.gehealthcare.com)