

# *Quick Guide*

## **Entropie**



## Was ist Entropie?

Entropie ermöglicht innovative Parameter, die Informationen zum Status des zentralen Nervensystems während der Allgemeinanästhesie liefern. Grundlage für das Entropie-Monitoring bildet die Erfassung und Verarbeitung von Rohsignalen der elektrischen Hirnaktivität (EEG) und der Aktivität der Gesichtsmuskulatur (FEMG) mit Hilfe des Entropie-Algorithmus, einer Datex-Ohmeda Anwendung der spektralen Entropie. Das Datex-Ohmeda Entropie-Modul für das Datex-Ohmeda S/5 Monitoringsystem unterstützt somit die Überwachung der Wirkung bestimmter Anästhetika.

## Wie wird Entropie gemessen?

Eine adäquate Anästhesie wird routinemäßig durch subjektive Beobachtung der klinischen Parameter des Patienten, wie Herzfrequenz, Blutdruck, Tränenfluss, Perspiration und Bewegung beurteilt. Diese Parameter liefern jedoch nur einen indirekten Hinweis auf den tatsächlichen Bewusstseinszustand des Patienten.

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

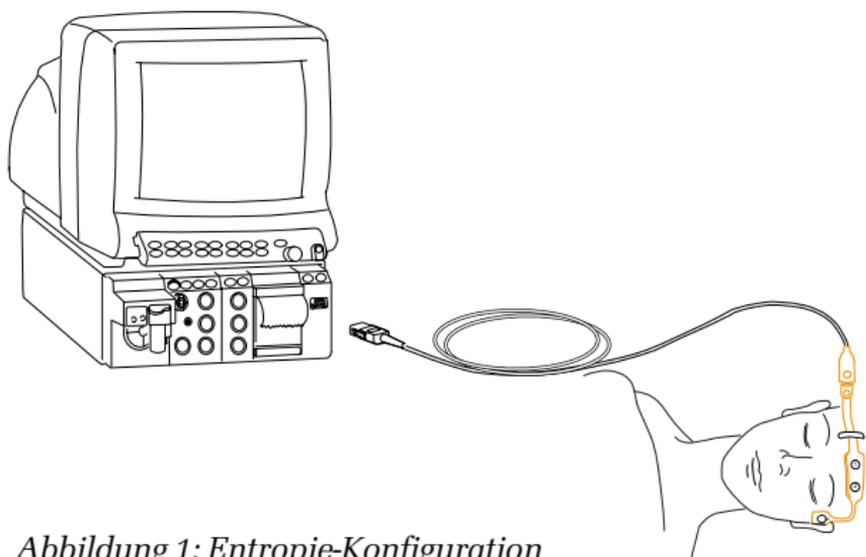


Abbildung 1: Entropie-Konfiguration

## Verwendung des Entropie-Sensors

Der spezielle Entropie-Sensor lässt sich leicht auf der Stirn des Patienten anbringen. Einfach abziehen, platzieren und aufkleben. Es wird ein guter Hautkontakt hergestellt. Der Sensor wird über das Entropie-Sensorkabel direkt an das Entropie-Modul angeschlossen; eine Headbox ist nicht erforderlich.

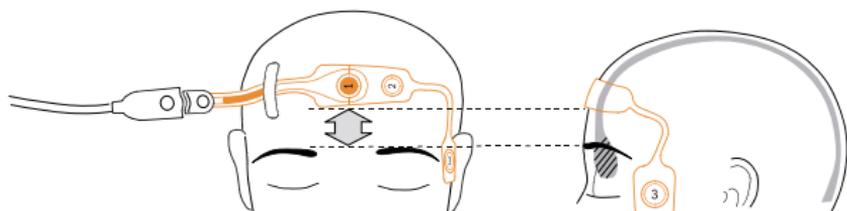


Abbildung 2: Korrekte Platzierung des Entropie-Sensors

## Klinische Verwendung der Entropie-Parameter

Das Monitoring der elektrischen Hirnaktivität (EEG) und der Aktivität der Gesichtsmuskulatur (Frontalis(F)-EMG) mit dem Datex-Ohmeda Entropie-Modul ist intuitiv. Der Entropie-Sensor wird entsprechend der Anleitung auf der Sensorpackung auf der Stirn des Patienten angebracht. Das Modul überprüft automatisch, ob die Elektrodenimpedanzen akzeptabel sind und beginnt mit der Messung. Die Messung wird so lange fortgesetzt, bis der Sensor entfernt wird.

Die Entropie-Werte korrelieren nachweislich mit der Hypnosetiefe des Patienten. Hohe Entropie-Werte zeigen eine hohe Unregelmäßigkeit des Signals an, was bedeutet, dass der Patient wach ist. Ein gleichmäßigeres Signal erzeugt niedrige Entropie-Werte. Dies bedeutet, dass Bewusstsein unwahrscheinlich ist. Es gibt zwei Entropie-Parameter: die schnell reagierende **Response Entropie** und die konstantere und stabilere **State Entropie**. State Entropie ergibt sich aus dem EEG-Signal und errechnet sich für einen Frequenzbereich bis zu 32 Hz. Response Entropie beinhaltet höhere Frequenzen bis zu 47 Hz. Somit ermöglichen die schnellen FEMG-Signale eine schnelle Reaktionszeit der RE.

Parameter	Messfrequenz	Anzeigebereich
Response Entropie, RE	$0 < f < 47 \text{ Hz}$	0–100
State Entropie, SE	$0 < f < 32 \text{ Hz}$	0–91

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

Das Datex-Ohmeda Entropie-Modul ermöglicht eine quantitative Messung mit Hilfe zweier Parameter, die die Wirkung der Anästhetika auf das ZNS des Patienten während der Anästhesie beschreiben.

## Response Entropie

Die **Response Entropie** (RE) reagiert auf die Aktivierung der Gesichtsmuskulatur, also FEMG. Ihre Reaktionszeit ist sehr schnell – sie liegt unter zwei Sekunden. FEMG ist vor allem im Wachzustand aktiv, kann jedoch auch während der Operation aktiviert werden. Die Aktivierung der RE durch Schmerzreiz lässt sich als Zeichen für inadäquate Analgesie werten. Die Gesichtsmuskulatur kann ebenfalls ein frühzeitiger Hinweis für das Aufwachen des Patienten sein. Dies zeigt sich in einem schnellen Anstieg der RE.

## State Entropie

Der **State Entropie** (SE)-Wert ist immer kleiner oder gleich der Response Entropie. Die Einschätzung der hypnotischen Wirkung von Anästhetika auf das Gehirn während der Allgemeinanästhesie kann auf der Grundlage des SE-Wertes erfolgen. Die SE wird nicht durch plötzliche Reaktionen der Gesichtsmuskulatur beeinflusst, da sie auf dem EEG-Signal basiert. Muskelrelaxanzien, die in angemessener Dosierung für die Operation verabreicht werden, beeinflussen nach dem aktuellen Wissensstand nicht das EEG.

# Wozu dient das Datex-Ohmeda Entropie-Modul?

## Anpassung der Dosis

Die Entropie-Parameter korrelieren mit den Mengen bestimmter Anästhetika, die dem Patienten verabreicht wurden. Somit kann der Arzt die Entropie-Werte dazu verwenden, die Dosierung der Anästhetika individuell auf die Bedürfnisse des Patienten abzustimmen.

## Kontrolle des Anästhesiezustands

Quantitatives Monitoring der elektrischen Hirnaktivität und der Aktivität der Gesichtsmuskulatur liefert dem Arzt Parameter, um ein Aufwachen des Patienten frühzeitig zu erkennen. Zudem können verarbeitete EEG- und FEMG-Variablen helfen, ein unerwartetes Aufwachen des Patienten zu vermeiden.

## Integration von Informationen

Bei Integration des Entropie-Monitoring in ein Monitoringsystem werden die gemessenen Werte angezeigt, Trends erstellt und die gemessenen Werte werden zusammen mit allen anderen überwachten Parametern dokumentiert.

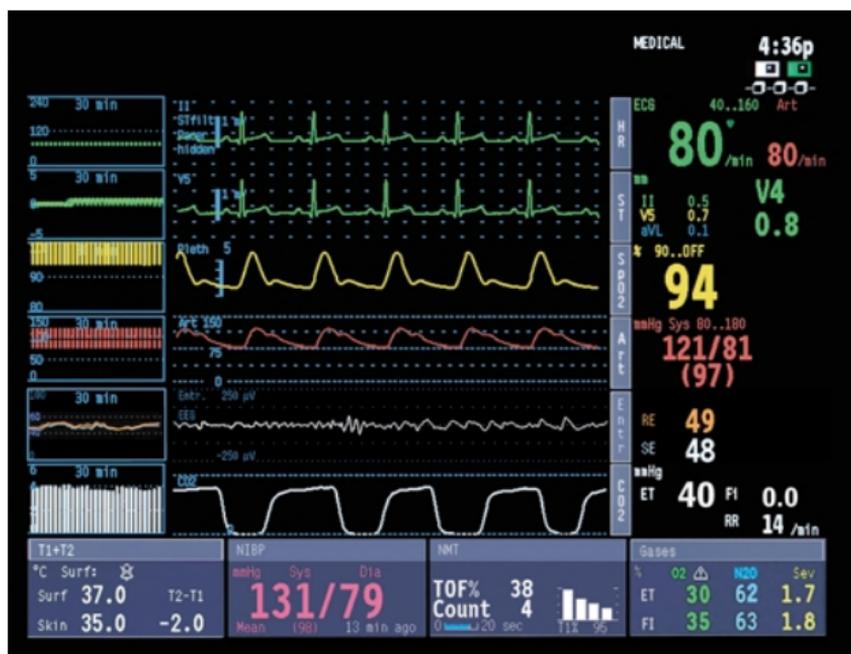


Abbildung 3: Entropie im Kurvenfeld

## Entropie Guidline\*

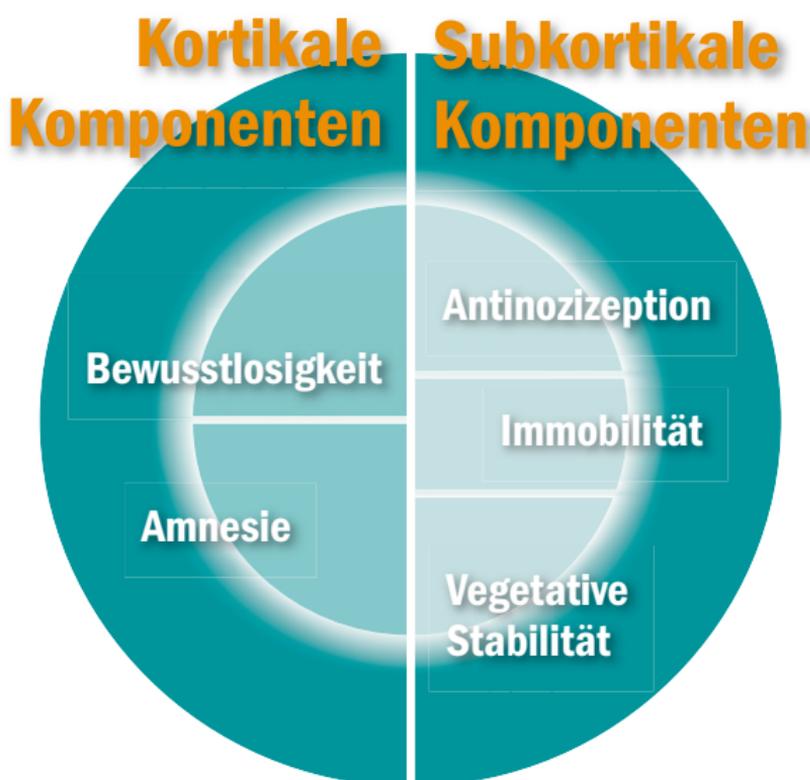
100	Wach und reagiert auf Ansprache
60	Klinisch relevante Anästhesie
40	Bewusstsein unwahrscheinlich
0	Suppression der elektrischen kortikalen Aktivität

\* Die Werte können von Patient zu Patient unterschiedlich sein. Häufige Augenbewegungen, Husten sowie Bewegungen des Patienten 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 ihren Folgeerscheinungen Abweichungen auf. Dies gilt auch für Patienten, die Psychopharmaka einnehmen. Das Entropie-Modul wurde nicht bei pädiatrischen Patienten validiert.

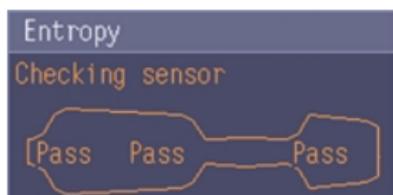
## AOA ( Adequacy of Anesthesia)

AoA erfordert ein Zusammenspiel verschiedener Komponenten und muss daher durch mehr als einen Parameter beurteilt werden. Entropie ist Teil eines größeren Bildes, wie aus dem AoA - Konzept von Datex-Ohmeda ersichtlich ist.

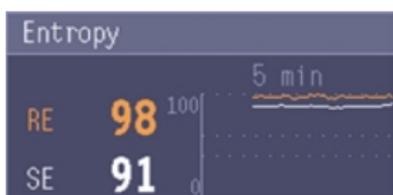
Wenn Entropie zusammen mit anderen überwachten Parametern, wie den hämodynamischen Werten oder NMT, verwendet wird, ergibt sich das vollständige Bild des Patientenstatus auf einem Bildschirm.



## Klinische Verwendung von Entropie



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



2. Während Wachzustand und Narkoseeinleitung unterscheiden sich die beiden Entropie-Werte, was auf Muskelaktivität im Gesicht hinweist.



3. Ein Abfall der Entropie-Werte ermöglicht dem Arzt, den Zeitpunkt zu erfassen, an dem der Patient das Bewusstsein verliert.



4. Beide Entropie-Werte stabilisieren sich während der Operation. Plötzliche Spitzen in der RE während der Operation werden überwiegend durch FEMG-Aktivierung verursacht.



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



6. Ein schneller Anstieg der Response Entropie kann eine frühzeitige Warnung für ein baldiges Aufwachen des Patienten sein.



**Datex-Ohmeda Division** ■ Instrumentarium Corp.  
P.O. Box 900, FIN-00031 Datex-Ohmeda, Finland  
Tel. +358 10 394 11 ■ Fax +358 9 146 3310

[www.datex-ohmeda.com](http://www.datex-ohmeda.com)

**Datex-Ohmeda GmbH**

Dr.-Alfred-Herrhausen Allee 24 ■ D-47228 Duisburg  
Telefon (0 20 65) 6 91-0 ■ Fax (0 20 65) 6 91-236