



Doctoral Thesis

## Die elektrochemischen Impedanzen und die elektrische Reizschwelle des Herzens bei Stimulation mit Schrittmachern

**Author(s):**

Babotai, Istvan

**Publication Date:**

1971

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000087576> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 4618

**Die elektrochemischen Impedanzen  
und die elektrische Reizschwelle des Herzens  
bei Stimulation mit Schrittmachern**

ABHANDLUNG

zur Erlangung  
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften  
der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
ZÜRICH

vorgelegt von

**ISTVAN BABOTAI**

dipl. El.-Ing. ETH  
geboren am 17. August 1939  
von Zürich

Angenommen auf Antrag von  
Prof. H. E. Weber, Referent  
Prof. Ä. Senning, Korreferent

## 5. Zusammenfassung

Auf Grund von Tierversuchen wurde ein elektrisches Ersatzschaltbild für das Elektroden-Elektrolyt-System, wie es bei Stimulation des Herzens mit Schrittmachern vorliegt, aufgestellt, dessen Verhalten gegenüber Gleichstrom und impulsförmigem Gleichstrom mit Strom- und Spannungseinprägung untersucht. Es hat sich gezeigt, dass ein Gleichstrom erst über die Zersetzungsspannung des Elektrolyts, die bei etwa 2,2 V liegt, zu fließen beginnt. Ein impulsförmiger Gleichstrom kann wegen der Doppelschichtkapazitäten auch unterhalb der Zersetzungsspannung fließen. Die Grösse der Doppelschichtkapazitäten ( $22 \mu\text{F}/\text{cm}^2$ ), des Ohm'schen Widerstands ( $250 \div 1500 \Omega$ ) und der Polarisationsimpedanz wurden als Funktion der Elektrodenoberfläche gemessen. Der Einfluss der Quellenimpedanz des Pacemakers auf die elektrolytischen Vorgänge bei der Stimulation wurde untersucht. Bei Stromeinprägung bewirkt eine hohe Quellenimpedanz während der Impulspause irreversible Elektrolyse.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde gezeigt, dass die herkömmlichen Reizschwellenbestimmungen (Spannungs-, Strom-, Energieschwelle) keine miteinander vergleichbaren Resultate liefern. Die Ladungsmengenschwelle wurde als neue Definition für die elektrische Reizschwelle des Herzens eingeführt. In Tierexperimenten und in Messungen an 34 Patienten zeigte es sich, dass die Ladungsmengenschwelle unabhängig von der Art der Stimulation und der Form des Stromimpulses miteinander vergleichbare Resultate liefert. Die mittlere chronische Ladungsmengenschwelle gerechnet auf  $1 \text{ cm}^2$  Elektrodenoberfläche (Ladungsdichte) betrug sowohl bei intrakardialen als auch bei epikardialen Elektroden  $8,5 \mu\text{As}/\text{cm}^2$  bzw.  $11,2 \mu\text{As}/\text{cm}^2$  bei 1 ms bzw. 2 ms Impulsdauer.

Die Untersuchungsergebnisse wurden im Hinblick auf die Anforderungen an implantierbare Pacemaker diskutiert.