

Wichtige Physikalisch-Technische Grundlagen für die Elektro-Epilation

Diese Informationsreihe wendet sich an Personen, die die Elektro-Epilation durchführen. Sie liefert Hintergrundinformationen, die in diesem Umfeld wichtig sind.

Die Reihe unterteilt sich dazu in drei Kapitel mit folgenden Schwerpunkten:

Teil 1 Der elektrische Strom

Einführung

- 1.1 Grundsätzliche Eigenschaften
- 1.2 Gleichstrom
- 1.3 Wechselstrom

Teil 2 Anwendungsmöglichkeit in der Haarentfernung mit der Sonde

- 2.1 Die Elektrolyse
- 2.2 Durch chemische Einflüsse (Elektrolyse)
- 2.3 Durch Wärmeeinflüsse (Thermolyse)
- 2.4 Durch eine Kombinationsmethode (Blend)

Teil 3 Alternativ angewandte Verfahren

- 3.1 Energiezufuhr durch Strahlungsenergie (LASER-Licht, IPL o.Ä.)
- 3.2 Energiezufuhr durch mechanische Bewegung (Ultraschall)

Teil 2 Anwendungsmöglichkeit in der Haarentfernung mit der Sonde

2.1 Die Elektrolyse

Aus dem bisher Dargestellten geht hervor, dass der elektrische Strom gut durch einen Leiter fließen kann. Es gibt aber auch den Transport von negativen oder positiven Ladungsträgern durch eine Flüssigkeit. Eine Flüssigkeit besteht in der Regel aus sog. Molekülen. Ein Molekül setzt sich wiederum aus verschiedenen Atomen zusammen (siehe Beschreibung im Teil 1). Diese Moleküle sind zunächst auch neutral. Durch chemische Vorgänge innerhalb von Flüssigkeiten geschieht es nun, dass einige Atome in den Molekülen Elektronen abgeben oder aufnehmen. Man erhält somit elektrisch geladenen Moleküle.

Diese geladenen Moleküle werden mit „Ionen“ bezeichnet, die sich folgendermaßen aufteilen:

- Ionen, die Elektronen freisetzen (negative Ionen, Anionen)
- Ionen, die Elektronen aufnehmen (positive Ionen, Kationen)

Eine Flüssigkeit, die Anionen und Kationen enthält, wird mit »Elektrolyt« bezeichnet.

Besteht der Elektrolyt aus einer Kochsalzlösung ($\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$), so befinden sich negativ geladene Anionen (Chlor, Cl^-) und positiv geladene Kationen (Natrium, Na^+) in der Flüssigkeit.

Bei der Elektrolyse zieht nun die positiv geladene Elektrode (Anode) die negativ geladenen Ionen (Anionen) an. Bei der Anode angelangt, werden die Anionen zu neutralen Atomen, indem Elektronen an die Anode abgegeben werden. Es entstehen in unserem Beispiel Chloratome, die sich zu Chlormolekülen vereinigen und als Gas entweichen.

Die negativ geladene Elektrode (Kathode) zieht nun die positiv geladenen Ionen (Kationen) an. An der Kathode werden die Kationen zu neutralen Atomen, indem von der Kathode Elektronen aufgenommen werden. Die Natriumatome unseres Beispiels verbleiben nun in der Lösung und bilden eine Lauge (Natronlauge).

Der Stromfluss im Elektrolyt ist also ein Wandern von Ionen (geladene Moleküle) und nicht ein Strömen von Elektronen. In den Elektroden (Anode oder Kathode) liegt allerdings wieder eine Elektronenwanderung vor, was sich durch einen elektrischen Strom darstellt.

Die folgende *Abbildung 1* verdeutlicht den Sachverhalt noch einmal:

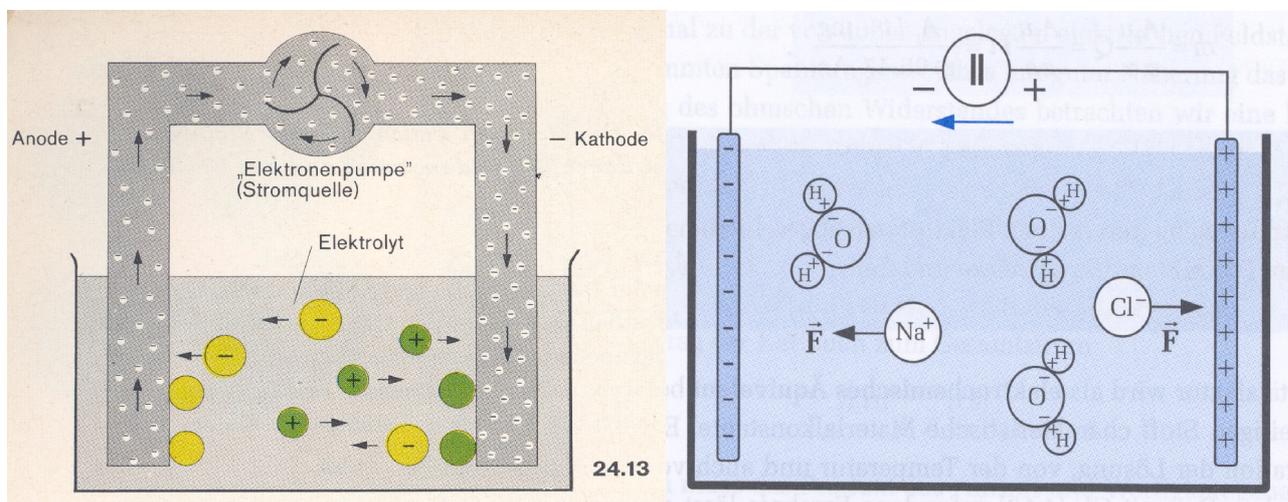


Abbildung 1: Die Elektrolyse

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass durch Verwendung eines elektrischen Stromes in einer Salzlösung durch den Effekt der Elektrolyse eine Lauge an der Kathode entsteht. Dieser Sachverhalt ist ein wichtiger Bestandteil des nächsten Kapitels.

Anwendungsmöglichkeit in der Haarentfernung mit Sonden

Die bisher beschriebenen Arten des elektrischen Stromes ermöglichen nun einen Einsatz bei der dauerhaften Haarentfernung. Aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften ergeben sich auch unterschiedliche Anwendungsverfahren, die im Folgenden näher beschrieben werden. Dabei stehen die elektrischen bzw. elektrochemischen Effekte im Vordergrund.

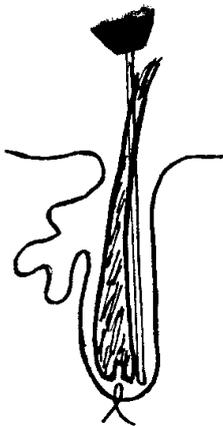


Abbildung 2: Haar-Follikel mit der Sonde

Das grundlegende Prinzip ist dabei, mittels einer feinen Sonde aus leitendem Metall in den Haarschaft bis zum Follikel einzudringen und durch einen gezielten elektrischen Strom den Haar-Follikel so zu schädigen, dass der Haarwuchs beendet wird. In der Abbildung 2 wird dieser Vorgang nochmals verdeutlicht.

Im Folgenden wird nun beschrieben, wie sich die oben erläuterten Stromarten auf diesen Vorgang auswirken.

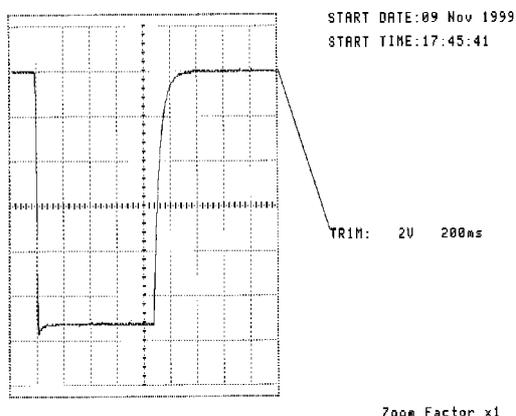
2.2 Durch chemische Einflüsse (Elektrolyse)

Zunächst ist wichtig zu wissen, dass lebendes Gewebe zum größten Teil aus Wasser besteht, in dem verschiedenste Stoffe, u.a. auch Salze, vorkommen bzw. gelöst sind. Das bedeutet, man kann im weitesten Sinne aus elektrotechnischer Sicht beim lebenden Gewebe von einem »Elektrolyt« sprechen. Es liegt also eine elektrische Leitfähigkeit vor, die auf Ionenwanderung basiert (s.o.).

Wird nun nach dem Einführen der Sonde ein negativer elektrischer Strom durch die Sonde geleitet, die damit zu einer Kathode wird, so geschieht ein sehr ähnlicher Vorgang, wie in Kapitel 2.1 bereits geschildert: Es bildet sich durch den elektrolytischen Vorgang an der Kathode eine Lauge, die sich schädigend auf den Follikel auswirkt (er wird verätzt). Der Haarwuchs wird so stark eingeschränkt bzw. gestoppt.

Theoretisch sollte eine oberflächlich isolierte Sonde, die nur an der Spitze nach außen leitfähig ist, die besten Ergebnisse liefern, da nur in der Nähe des Follikels die Lauge gebildet wird. Jedoch kann im anderen Fall eine zusätzliche Laugenbildung entlang der ganzen Sonde die Behandlung erleichtern. Hinzu kommt, dass bei einem isolierten Sondenschaft die Tiefe des Follikels genau erreicht werden muss, da sonst die Wirkung an der falschen Stelle stattfindet. Das erschwert die Behandlung zusätzlich.

Die Abbildung 3 zeigt einen typischen Spannungsverlauf an der Sonde bei folgenden Parametern:



- Impulsdauer: 1 Sekunde
- Impulsstrom: 1 mA
- Elektrischer Widerstand: 7.000 Ohm

Diese Betriebsart wird bei der Elektro-Epilation mit „Galvanik“ bezeichnet. Verwendet wird ein reiner Gleichstrom. Das ist auch das älteste Verfahren und wurde bereits von über 130 Jahren in Amerika angewendet.

Abbildung 3: Stromverlauf Galvanik

2.3 Durch Wärmeeinflüsse (Thermolyse)

Ein anderes Verfahren ist, anstelle von Gleichstrom einen hochfrequenten Wechselstrom zu verwenden. Hochfrequenter Wechselstrom erzeugt in einem Gewebe, das Wasser enthält, Wärme. Damit ist man in der Lage, gezielt an der Stelle des Follikels durch die Sonde einen Wärmeeintrag durchzuführen, der ebenfalls schädigend auf den Follikel wirkt und den Haarwuchs verhindert (durch „Verbrennen“, koagulieren).

Bezüglich der Aussagen zur Sonde mit isoliertem Schaft ändert sich bei der Verwendung von hochfrequentem Strom im Prinzip nichts.

Da die Wirkung auf einen Wärme (thermischen) Effekt beruht, spricht man von der Thermolyse.

Die Abbildung 4 zeigt wieder einen typischen Verlauf im gleichen Zeitmaßstab wie oben.

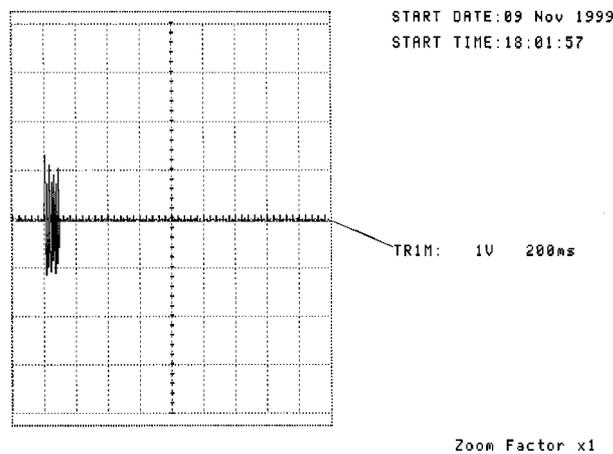


Abbildung 4: Thermolyse Impulsgruppe

Einstellung:

- Pulsgruppenzeit: 0,1 Sekunde
- Pulsstrom: 10 mA
- Elektrischer Widerstand: 7.000 Ohm

Eine Impulsgruppe dieser Art wird auch mit »Burst« bezeichnet.

Um die Frequenz dieses Bursts zu bestimmen ist es notwendig, eine Dehnung der Zeitachse vorzunehmen, wie in der Abbildung 5 gezeigt wird.

Die Dehnung beträgt hier 50 ns pro Rastereinheit. Für eine Schwingung ergibt sich eine Zeit von ca. 73 ns (Periodendauer). Umgerechnet in die Frequenz f ergibt sich in diesem Fall:

$$f = \frac{1}{\text{Schwingungsdauer}} = 13,7 \text{ MHz}$$

Geräte, die für die Elektro-Epilation angeboten werden, verwenden Frequenzen zwischen 2 MHz und 30 MHz, meist im Bereich von 12 MHz.

Für die Effekte innerhalb der Haut (Hitzentwicklung) ist in erster Linie die Amplitude des hochfrequenten Signals verantwortlich, nicht die Frequenz, sofern sie sich im o.g. Bereich befindet.

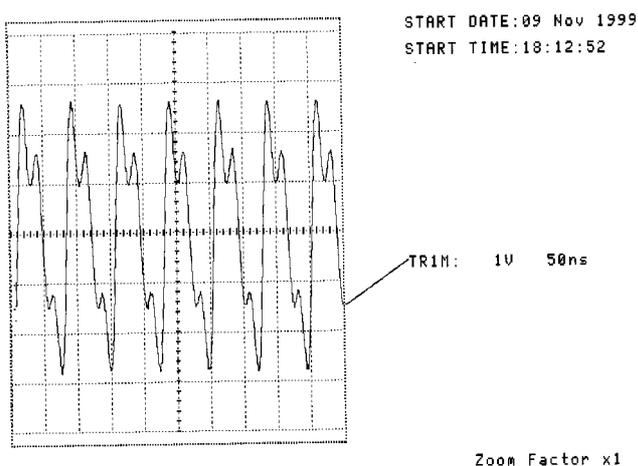
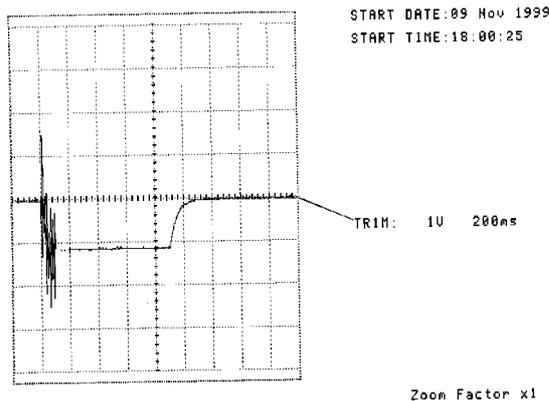


Abbildung 5: Gedehte Darstellung

2.4 Durch Kombinationsmethode (Blend)

Durch geeignete moderne elektronische Mittel ist es nun technisch kein Problem, beide Verfahren zu kombinieren. Das heißt, die Sonde wird mit einem hochfrequenten elektrischen Strom beaufschlagt, dem ein bestimmter negativer Gleichstrom überlagert ist. Diese Überlagerung wird auch mit »Offset« bezeichnet.



Die Abbildung 6 zeigt einen derartigen Strom.

Der Haar-Follikel wird also zum einen durch Wärme und zum Anderen durch eine chemische Lauge angegriffen.

Die Wirkung bezüglich der Haarentfernung verstärkt sich dementsprechend.

Je nach der Hautsituation kann daher die Blend-Methode als die effektivste angesehen werden.

Abbildung 6:
 Kombinationsmethode: Blend