

APPARATIVE KOSMETIK, TEIL 1

Ultraschall: Basiswissen

Gerade Sie als Beauty-Professional setzen bei Ihren Kunden immer wieder Geräte ein, die zur Unterstützung der Behandlung dienen. Aber Hand aufs Herz – wie gut kennen Sie sich wirklich mit diesen Apparaten aus? In den nächsten drei Ausgaben stellen wir Ihnen die gläufigsten Behandlungsmethoden aus der apparativen Kosmetik vor. Wir beginnen mit dem Ultraschall.

Was ist Ultraschall? Unter Ultraschall versteht man akustische Schwingungen, die jenseits (ultra) der Hörbarkeitsgrenze des Schalls liegen. Vom menschlichen Ohr werden Schwingungen zwischen 16 Hz und etwa 16 bis 20 kHz (1 Hz = 1 Schwingung pro Sekunde, 1 kHz = 1.000 Hz, 1 MHz = 1.000.000 Hz) wahrgenommen.

In Schallwellen bewegt sich jedes beschallte Teilchen des Mediums in Richtung der Wellenausbreitung. Ausser-

dem können sich Schallwellen nur in einem Medium (z.B. in Luft, Wasser, Gel, Creme u.v.a.) ausbreiten. Diese zwei Eigenschaften unterscheiden die Schallwellen grundsätzlich von elektromagnetischen Wellen, die sich auch in einem Vakuum ausbreiten können.

Eine Schallwelle kann mit drei Parametern beschrieben werden: Frequenz, Intensität (oder Amplitude) und Geschwindigkeit (oder Wellenlänge). Die Frequenz ist die Zahl von Schwingungen pro Sekunde; ihre Masseinheit

ist Herz (Hz). Die Schallintensität hat die Masseneinheit Watt pro Quadratcentimeter (W/cm^2) und definiert die Schallenergie, die ins Körpergewebe pro Sekunde und pro Quadratcentimeter eingebracht wird. Die Schallgeschwindigkeit ist von der Mediumdichte abhängig; sie beträgt z.B. 330 m/sec in der Luft, 1.500 m/sec im Wasser und Weichgewebe des Körpers und sogar ca. 4.000 m/sec in Knochen.

Es ist allgemein üblich, folgende Schallfrequenzbereiche zu unterscheiden:

- Infraschall (bis 20 Hz) – mit diesen Frequenzen schwingen z.B. die inneren Organe des Körpers sowie Wasser im Ozean,
- Hörbarer Schall (16 Hz bis ca. 16–20 kHz),
- Ultraschall (von 20 kHz aufwärts bis 1 GHz),
- Hyperschall (ab 1 GHz = 1.000.000.000 Hz).

Man unterscheidet auch oft den niederfrequenten (Frequenzen von 20 kHz bis ca. 100 kHz) und den hochfrequenten (von 800 kHz aufwärts) Ultraschall.

Welche Wirkungen hat Ultraschall?

Man unterscheidet folgende Wirkungen des Ultraschalls:

Thermische Wirkungsebene – Umwandlung von Ultraschallenergie in Wärme mittels Absorption. Im Gegen-

COSMÉTIQUE PAR APPAREILS, PARTIE 1

Ultrasons : connaissances de base

Justement vous comme professionnel de la beauté, utilisez souvent des appareils vous aidant lors du traitement de vos clients. Mais franchement, connaissez-vous vraiment tous les détails de ces appareils ? Dans les trois prochaines éditions, nous vous présenterons les méthodes de traitement usuelles de la cosmétique par appareils. Nous commençons par les ultrasons.

Que signifie ultrasons ? Par ultrasons, on entend des oscillations acoustiques qui se situent au-delà de la limite d'audibilité du son. L'oreille humaine peut entendre les oscillations entre 16 Hz et 16 à 20 kHz environ (1 Hz = 1 oscillation par seconde, 1 kHz = 1.000 Hz, 1 MHz = 1.000.000 Hz).

Chaque particule du milieu exposée aux ultrasons se déplace en ondes sonores dans le sens de la propagation des ondes. De plus, les ondes sonores

ne peuvent se déplacer que dans un milieu (tel que l'air, l'eau, le gel, la crème, etc.). Ces deux propriétés différencient les ondes sonores fondamentalement des ondes électromagnétiques qui se propagent également dans un vide.

Une onde sonore peut être décrite par trois paramètres : fréquence, intensité (ou amplitude) et vitesse (ou longueur d'onde). La fréquence est le nombre d'oscillations par seconde, leur

unité de mesure est Herz (Hz). L'intensité d'onde a l'unité



satz zu Warmbad, Infrarotlicht und Paraffinpackungen gehört Ultraschall zu den Tiefenwärmemethoden. Einige Wirkungen:

- Durchblutungsförderung,
- Lymphtransportförderung,
- Verstärkung des Gefäßprofils,
- Stoffwechselaktivierung.

Chemische Wirkungsebene – Bestimmte chemische Reaktionen, die durch Ultraschall beschleunigt oder ausgelöst werden. Einige Wirkungen in dieser Ebene:

- Chemische Reaktionen im Kollagen (u.a. Gel-Sol-Umwandlungen),
- Änderung des pH-Wertes der Haut,
- Steigerung der ATP-Aktivität.

(ATP Adenosintri-phosphorsäure ist der wichtigste Energielieferant des Intermediär-Stoffwechsels)

Mechanische Wirkungsebene – Entsteht durch schnell wechselnden Druckverlauf der Ultraschallwellen. Einige Wirkungen:

- mechanischer Druck
- Kavitation – die Bildung von Blasen in einer Flüssigkeit,
- mechanische Mikromassage,

- Erhöhung der Membrandurchlässigkeit der Zellen und Kapillaren,
- Beschleunigung der Diffusionsprozesse im Gewebe,
- Aktivierung der Fibroblasten,
- Änderung der Organisation der Epidermis.

Wie tief geht eine Ultraschallwelle in den Körper rein und warum benutzt man verschiedene Ultraschallfrequenzen?

Ultraschallgeräte können mit 1, 2 oder sogar 3 Frequenzen arbeiten. Diese Arbeitsfrequenzen kommen aus der Physikalischen Medizin und liegen im Bereich 800.000 Hz (800 kHz) bis 3.000.000 Hz (3 MHz).

Verschiedene Frequenzen haben unterschiedliche Eindringtiefen (die Entfernung in Richtung des Ultraschallbündels, wo nur noch 50% der eingeschallten Energie wirksam sind), sie gehen also unterschiedlich tief in den Körper rein. Hier kann man grob sagen, dass Ultraschall mit einer Frequenz 1 MHz ca. 3-mal tiefer geht als Ultraschall mit einer Frequenz von

3 MHz. Beispiel: Am Oberschenkel beträgt diese Eindringtiefe ca. 6 cm für 1 MHz und ca. 2 cm für 3MHz. Daraus resultiert folgende **Faustregel**: für die Behandlung an der Oberfläche 3 MHz, für die Behandlung in der Tiefe 1 MHz.

Diese Regel ist ausschlaggebend für die ganze Ideologie der Ultraschallbehandlungen. Oberflächliche Behandlungen (z.B. in der Dermatologie oder bei Epidermis-Dermis-Behandlungen in der Kosmetik) werden in der Physikalischen Therapie mit Frequenzen von ca. 3 MHz durchgeführt. Zur Behandlung von Fett- und Muskelgewebe sowie von inneren Organen benutzt man üblicherweise Ultraschallfrequenzen von 800 kHz bis 1 MHz. Ultraschall-Anwendungen in der Kosmetik mit o.g. Frequenzen findet man z.B. bei Cellulitebehandlungen.

Aus diesem Nutzen resultieren auch mögliche Gefahren, wenn man falsche Frequenzen an einer falschen Stelle benutzt. Wenn jemand z.B. permanent Frequenzen von 800 kHz bis 1 MHz für Gesichtbehandlungen ein-

de mesure watts par centimètre carré (W/cm²) et définit l'énergie acoustique qui est introduite dans le tissu par seconde et par centimètre carré. La vitesse du son dépend de la densité du milieu; elle s'élève par ex. à 330 m/sec dans l'air, à 1.500 m/sec dans l'eau et le tissu mou du corps et même à 4.000 m/sec dans les os.

Généralement, on différencie les gammes de fréquence acoustique suivantes :

- Infrason (jusqu'à 20 Hz) – avec ces fréquences, les organes intérieurs du corps et l'eau dans l'océan oscillent,
- son audible (de 16 Hz à 16-20 kHz env.),
- ultrason (de 20 kHz à 1 GHz),
- hyperson (à partir de 1 GHz = 1.000.000.000 Hz).

Souvent, on différencie aussi l'ultrason à basse fréquence (de 20 kHz à 100 kHz env.) et l'ultrason à haute fréquence (800 kHz et plus).

Quels sont les effets des ultrasons ? On distingue les effets suivants des ultrasons:

Niveau d'effet thermique – Transformation de l'énergie ultrasonique en chaleur par absorption. Contrairement à un bain chaud, à l'infrarouge et aux masques de paraffine, les ultrasons font partie des méthodes de chaleur en profondeur :

- stimulation de l'irrigation sanguine,
- encouragement du transport lymphatique,

- renforcement du profil des vaisseaux,
- activation du métabolisme.

Niveau d'effet chimique

- Certaines réactions chimiques qui sont accélérées ou déclenchées par les ultrasons. Quelques effets :

- Réactions chimiques dans le collagène,
- modification du pH de la peau,
- augmentation de l'activité ATP

(ATP = acide d'adénosin-triphosphore qui est le fournisseur d'énergie le plus important du métabolisme intermédiaire)

Niveau d'effet mécanique – Résulte du déroulement de pression à vitesse variable des ondes ultrasonores. Quelques effets :

- Pression mécanique,
- cavitation – la formation de bulles dans un liquide,
- micromassage mécanique,

- augmentation de la perméabilité de la membrane des cellules,
- accélération des processus de diffusion dans le tissu,
- activation des fibroblastes,
- modification de l'organisation de l'épiderme.

A quelle profondeur une onde ultrasonore pénètre dans le corps et pourquoi utilise-t-on différentes fréquences ultrasonores ?

Les appareils aux ultrasons peuvent travailler avec 1, 2 ou même 3 fréquences. Ces fréquences de travail proviennent de la médecine physique et se situent dans la gamme de 800.000 Hz (800 kHz) à 3.000.000 Hz (3 MHz).

Différentes fréquences ont différentes profondeurs de pénétration (la distance par rapport au faisceau des ultrasons où seulement 50% de l'énergie utilisée sont encore actifs), elles pénètrent donc dans le corps jusqu'à une profondeur différente. On peut dire que les ultrasons d'une fréquence d'1 MHz pénètrent 3 fois plus en pro- ▶

Ultraschall

setzt, muss damit gerechnet werden, dass die meiste Ultraschallenergie an der Grenze Muskel-Knochen absorbiert wird, was nicht nur zwecklos, sondern unter Umständen sogar gefährlich sein kann.

Was ist ein Behandlungsmodus?

Jedes mehr oder weniger gute Ultraschallgerät hat verschiedene Behandlungsregime: ein kontinuierliches und mehrere pulsierende. Bei der kontinuierlichen Behandlung wird der Ultraschall mit gleicher Intensität während der ganzen Behandlungszeit ausgestrahlt. Bei der pulsierenden Behandlung werden die Beschallungen abwechselnd mit Pausen vorge-

nommen (siehe Abb. S. 22). Das Verhältnis zwischen den Impuls- und Pausenzeiten (oft auch Taktverhältnis, TV, genannt) kann unterschiedlich sein: 1:2, 1:5, 1:10 oder sogar 1:20. Erklären wir dies am Beispiel TV 1:5. Bei einer Periode von 20 msec = 0,02 sec beträgt in diesem Fall die Impulsdauer 4 msec und die Pausendauer 16 msec. Während der Impulszeit von 4 msec wird die Ultraschallenergie mit der Intensität ausgestrahlt, die Sie am Gerät eingestellt haben (z.B. 1 W/cm²). Während der Pausenzeit von 16 msec wird kein Ultraschall erzeugt. Das bedeutet, dass durchschnittlich nur ein Fünftel der eingestellten Intensität ausgestrahlt wird (in unserem Beispiel wäre es 0,2 W/cm²).

Die überwiegenden Effekte des Ultraschalls bei kontinuierlicher Behandlung mit höherer Intensität sind die thermischen Effekte. Wenn Sie aber die reine mechanische Wirkungen erzielen wollen, dann muss man die Ultraschallintensität reduzieren. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

- Man reduziert die kontinuierliche Intensität.
- Man behält die Intensität bei und wechselt vom kontinuierlichen auf das pulsierende Behandlungsregime.

Die zweite Möglichkeit ist effektiver, wenn es um die Erzielung von selektiven Wirkungen (z.B. thermischen oder mechanischen) geht.

Bei jeder Behandlung treten alle Wirkungen auf; je nach Behandlungsart haben sie allerdings unterschiedliche Gewichtungen (siehe Grafik auf Seite 22).

Was bedeutet eine Kontaktanzeige?

Ultraschall kann sich nur in einem dichten Kontaktmedium ausbreiten. Als Kontaktmedium zwischen dem Behandlungskopf und der Haut wird in der Kosmetik eine Creme oder ein Gel benutzt. Ohne Hautkontakt kann das Gerät nicht funktionieren. Andererseits kann das Kontaktmedium auf der Behandlungskopf-Oberfläche vom Gerät als Hautkontakt erkannt werden. Das setzt natürlich das Einschalten des



Ultrasons

fondeur que les ultrasons d'une fréquence de 3 MHz. Un exemple : sur la cuisse, la profondeur de pénétration s'élève à 6 cm env. pour 1 MHz et à 2 cm. env. pour 3MHz. Il en résulte la règle grossière suivante: pour le traitement en surface 3 MHz, pour le traitement en profondeur 1 MHz.

Cette règle est décisive pour toute l'idéologie des traitements aux ultrasons. Les traitements en surface (par ex. en dermatologie ou les traitements épider-

me/derme dans la cosmétique) sont réalisés, dans la thérapie physique, avec des fréquences de 3 MHz environ. Pour traiter le tissu adipeux et musculaire ainsi que les organes intérieurs, on utilise normalement des fréquences de 800 kHz à 1 MHz. Les applications des ultrasons dans la cosmétique avec les fréquences susmentionnées conviennent par exemple au traitement de la cellulite.

Des risques possibles peuvent cependant résulter de cette application lorsque l'on utilise des fréquences erronées au mauvais endroit. Lorsque quelqu'un utilise en permanence des fréquences de 800 kHz à 1 MHz pour les traitements du visage, il faut s'attendre à ce que la plus grande partie de l'énergie ultrasonore soit absorbée par les muscles et les os, ce qui n'est pas seulement sans effet, mais ce qui peut aussi être dangereux.

Qu'est-ce qu'un mode de traitement ?

Tout appareil aux ultrasons plus ou moins bon a différents modes de traitement : un mode continu et un mode pulsé. Dans le cas du traitement continu, les ultrasons sont émis avec la même intensité pendant toute la durée du traitement. Dans le cas du mode pulsé, les ultrasons sont émis alternativement avec des pauses (voir figure, page 22). Le rapport entre les temps d'impulsion et de pause (souvent appelé aussi rapport de cycle ou RC) peut être différent : 1:2, 1:5, 1:10 ou même 1:20. Expliquons cela par le RC de 1:5. Dans le cas d'une période de 20 msec = 0,02 sec, la durée d'impulsion s'élève à 4 msec et la durée de pause est de 16 msec. Pendant le temps d'impulsion de 4 msec, l'énergie ultrasonore est émise avec l'intensité que vous avez réglée sur l'appareil (par ex. 1 W/cm²). Pendant le temps de pause de 16 msec, il n'y a pas de génération d'ultrasons. Cela signifie qu'en moyenne, seul un cinquième de l'intensité réglée est émis (dans notre exemple : 0,2 W/cm²). ▶

Ultraschall

Gerätes voraus. Bei zu geringem Kontaktmedium entsteht kein Kontakt und das Gerät erzeugt keine Ultraschallwelle. Wenn man nicht weiss, ob so ein Kontakt existiert, kann es schon passieren, dass Sie nicht während der ganzen Behand-

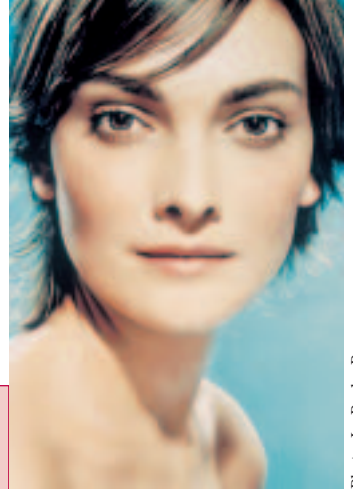


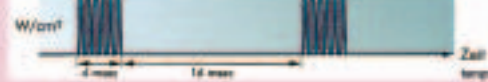



Photo: La Roche Posay

Wirkung von Ultraschall	Mode de traitement
Hauptsächlich thermische Wirkung	Effets thermiques
Dauerschall	
 <p style="text-align: center;">Irradiation ultrasonore continue</p>	
Hauptsächlich thermische und chemische Wirkung	Combinaison d'effets thermiques et chimiques
Impulsschall 1:2	
 <p style="text-align: center;">Impulsions 1:2</p>	
Hauptsächlich mechanische und chemische Wirkung	Combinaison d'effets chimiques et mécaniques
Impulsschall 1:5	
 <p style="text-align: center;">Impulsions 1:5</p>	
Hauptsächlich mechanische Wirkung	Effets mécaniques
Impulsschall 1:10	
 <p style="text-align: center;">Impulsions 1:10</p>	

lungszeit effektiv behandeln. Um das zu vermeiden, braucht man eine zuverlässige Kontaktanzeige, welche signalisiert, wann der Behandlungskopf einen richtigen Kontakt zum Körper hat. Ist diese Kontaktanzeige an einen Timer angekoppelt, kann man mit grosser Sicherheit davon ausgehen, dass die am Gerät eingestellte Behandlungszeit der tatsächlichen Netto-Behandlungszeit entspricht. Letzteres kann entscheidend für den Behandlungserfolg bei verschiedenen Anwendungen sein.

Dr. rer. nat. habil. Ilja Kruglikov

Ultrasons

Les effets prépondérants des ultrasons en traitement continu avec une intensité plus élevée sont les effets thermiques. Lorsque vous désirez cependant obtenir les effets purement mécaniques, il faut réduire l'intensité des ultrasons. Pour cela, vous avez deux possibilités :

- On réduit l'intensité continue.
- On conserve l'intensité et passe du mode de traitement continu au mode pulsé.

La deuxième possibilité est plus efficace lorsqu'il s'agit d'obtenir des effets sélectifs (par ex. thermiques ou mécaniques).

Dans le cas de chaque traitement, tous les effets se présentent ; suivant le type de traitement, leur importance diffère toutefois (voir le tableau synoptique).

Que signifie « indicateur de contact » ? Les ultrasons ne peuvent se propager que dans un milieu de contact dense. Dans le domaine de la cosmétique, on utilise une crème ou un gel comme moyen de contact entre la tête de traitement et la peau. Sans contact avec la peau, l'appareil ne peut pas fonctionner. D'autre part, le milieu de contact sur la surface de la tête de traitement peut être reconnu, par l'appareil, comme contact avec la peau. Lorsque le milieu de contact ne

suffit pas, il n'y a pas de contact et l'appareil ne génère pas d'onde ultrasonore.

Lorsque l'on ne sait pas s'il existe un contact, il peut arriver que votre traitement n'est pas efficace pendant toute la durée d'application. Pour éviter cela, on a besoin d'un indicateur de contact fiable qui signale lorsque la tête de traitement a un bon contact avec le corps. Lorsque cet indicateur de contact est combiné avec une minuterie, on peut partir du fait que le temps de traitement réglé sur l'appareil correspond au temps de traitement net réel. Ceci peut être décisif pour le succès de traitement dans différentes applications.

Dr. rer. nat. habil. Ilja Kruglikov