



Faszination Kavitation.

Die wunderbare Welt
der Ultraschallreinigung.

Elma Schmidbauer GmbH
David Holly

EXKLUSIVE
LESEPROBE

2024

VORWORT

Leidenschaft für höchste Reinheit. Seit 1948.

Vom Pionier zum Innovationsführer.

Mein Großvater Hans Schmidbauer war ein Tüftler und hatte immer eine große Portion Neugier in seinem Blut. Niemals gab er sich mit dem Status Quo zufrieden. So kam es, wie es kommen musste. Als gelernter Uhrmacher fiel ihm auf, dass der Prozess der Reinigung von Uhren und deren Kleinstteilen zu aufwendig war.

Und so lag es für ihn nahe, ein Produkt zu bauen. Das war die Geburtsstunde seines eigenen Unternehmens, der Präzisionsfabrik für Elektrische Maschinen, der Elma. Sein erstes Produkt, die **Elma Super Elite**, ebnete den Erfolg des jungen Unternehmens. Der Name Elma wurde bei den Uhrmachern zu einem festen Begriff und so gibt es heute wohl kaum noch einen Uhrmacher, der nicht Elma kennt.

Die Erfolgsgeschichte von Elma startete in Singen (Hohentwiel) und entwickelte sich über die Jahre fortlaufend. In den frühen 1960er Jahren wurden die ersten erfolgreichen Schritte im Bereich der **Ultraschalltechnologie** unternommen, welches sich im Laufe der Jahre zu einer unserer Kernkompetenz entwickelt hat.

1973 gab es die erste Staffelübergabe innerhalb der Familie zu meinem Vater Manfred Schmidbauer, der das Unternehmen weiter formte, Ultraschall auch in anderen

Branchen als Reinigungstechnologie etablierte und die internationale Expansion in heute mehr als 80 Länder, vorantrieb. Seit 2021 darf ich nun auf der Kommandobrücke stehen und das Unternehmen in die digitale Zukunft führen.

Beim Lesen unseres Ultraschallmagazins wünsche ich Ihnen nun viel Spaß auf Ihrer Entdeckungsreise in die wunderbare Welt der **Ultraschallreinigung**.

Lassen Sie sich inspirieren.

Herzlichst
Ihre Mirja Schmidbauer

PROLOG

Die wunderbare Welt der Ultraschallreinigung.

Faszination Kavitation.

Ob bei der Säuberung der Brille beim Optiker um die Ecke, bei der Reinigung im Herstellprozess von Medizininstrumenten oder bei einem milliardenschweren Hightech-Unternehmen in der Halbleiterindustrie mit allerhöchsten Reinheitsanforderungen: **Ultraschallreinigung** ist heutzutage ein höchst relevantes professionelles Reinigungsverfahren.

Bemerkenswert ist, dass nur die wenigsten wissen, wie genau Ultraschallreinigung eigentlich funktioniert. Zugegeben, es ist ein nicht gerade einfach zu verstehendes Verfahren, welches aufgrund seiner Komplexität oftmals auch ein wenig mystifiziert wird. Die folgende Wissenssammlung soll daher einen möglichst einfachen Einstieg in die Welt der Ultraschallreinigung bieten und einen Überblick zu den wichtigsten Zusammenhängen schaffen. Es besteht hier kein Anspruch auf Vollständigkeit: Kavitation wird nach wie vor erforscht, ist also noch immer nicht in allen Bereichen verstanden.

Tauchen wir nun gemeinsam unter die Wasseroberfläche des Ultraschallbads und begeben uns in die faszinierende Welt der Kavitation.

Elma Schmidbauer GmbH

David Holly

Juni 2023

PROLOG

Faszination Kavitation.

: Die wunderbare Welt der Ultraschallreinigung. 4

KAVITATION

Expertenwissen für Ihre Anwendung.

: Die vier Grundparameter der Reinigung. 6

: Ultraschall und Kavitation. 8

: Ultraschall: Frequenz und Leistung. 14

: Wellenlänge und Schallfeld. 16

: Ultraschallbetriebsarten oder auch Ultraschallmodi. 20

: Warum Kavitationsblasen ihre Größe ändern können. 22

: Warum sich Kavitationsblasen im Ultraschallbad bewegen. 24

: Die Entstehung von Kavitationsstrukturen. 26

: Temperatur, Wasserqualität, Gasgehalt und Reinigungschemie. 27

: Der Reinigungsprozess: Reinigen, Spülen, Trocknen. 28

: Ultraschallgeräte können nicht nur reinigen. 32

: Die wichtigsten Begriffe treffend erklärt. 34

Die vier Grundparameter der Reinigung.

Der Reinigungskreis nach Sinner.

Stellen wir uns einmal vor, wir hätten einen schönen Grillabend mit Freunden oder der Familie verbracht. Am nächsten Morgen wartet nun die unschöne Aufgabe – der Grillrost. Da kann es dann doch von Vorteil sein, wenn man die grundlegenden Parameter der Reinigung kennt. Zusammengefasst werden diese im sogenannten **Sinner'schen Kreis**⁽¹⁾:

Fangen wir beim **Medium** an. Für unseren Grillrost ist sicherlich Wasser mit einem Schuss Spülmittel besser geeignet als einfach nur Leitungswasser. Ist das Wasser dann auch noch möglichst heiß, haben wir auch schon den Parameter **Temperatur** beachtet. Dass es durchaus etwas bringt, den eingebrannten Rost einige Stunden einzuweichen, ist allgemein bekannt und wird hier durch den Parameter **Zeit** (oder Dauer) abgebildet. Last but not least: die mechanische Einwirkung, kurz **Mechanik**. Na, was funktioniert wohl besser, ein Pinsel oder eine Drahtbürste?

Alle vier Parameter bilden gemeinsam eine Art Erhaltungsgröße, eine **Reinigungswirkung**. Es ist leider selten so, dass man die Verringerung einer Größe einfach durch das Verstärken einer anderen ausgleichen kann. Die einzelnen Parameter bedingen sich gegenseitig und zeigen zudem oft eine Art Schwellenverhalten oder ganz allgemein nicht-linearen Charakter.

In unserem Beispiel ist, auch nach längerem Einweichen und der Verwendung von heißem Wasser mit Spülmittel, sicherlich das Schrubben die anstrengendste Aufgabe. Wie wäre es, wenn wir den Grillrost einfach in ein Reinigungsbecken mit Flüssigkeit legen könnten, welches uns den Part mit der Mechanik abnimmt? Im Becken erledigen dann ganz viele kleine „Mikrobürsten“, die überall an dem Rost das Eingebrannte und das Fett ablösen, die Reinigung.

Kaum vorzustellen.

Aber genau das kann die **Ultraschallreinigung!**

Natürlich sind es in Wirklichkeit keine „Mikrobürsten“, sondern ein besonders faszinierender Effekt: die **Kavitation**.

⁽¹⁾ Benannt nach dem Tensidchemiker Herbert Sinner (* 1900 in Chemnitz, † 1988 in Hilden).

EINBLICK

Wertvolle Insider-Tipps für Ihre Anwendung.

Wollen Sie mehr erfahren? Dann wenden Sie sich doch einfach über einen der nachfolgenden Kontaktpunkte an unsere Ansprechpartner. Wir freuen uns über den spannenden Austausch mit Ihnen.

Elma Schmidbauer GmbH
Gottlieb-Daimler-Str. 17
78224 Singen (Germany)

Telefon +49 7731 882-0
info@elma-ultrasonic.com

www.elma-ultrasonic.com/kontakt



ZUSAMMENFASSUNG

75
YEARS

Elma unterstützt Sie mit **wertvollen Insider-Tipps**. Dabei beleuchten wir im ersten Abschnitt des Buches rein technische Aspekte. Unsere Fragen lauten deswegen: Was bedeutet überhaupt Ultraschall? Wie wirkt Kavitation? Welche Betriebsarten gibt es? Im zweiten Abschnitt widmen wir uns dem Anwender: Welche Einflussfaktoren bestimmen den Reinigungsvorgang? Wie kann man den Reinigungsprozess durch welche Verfahren verfeinern? Und natürlich darf in einem solchen Handbuch kein Glossar mit allen wichtigen Fachbegriffen fehlen. Alles in allem also ein **perfekter Guide für jeden Ultraschallreinigungsanwender**.