

# Dichtemessgerät DS7800

*innovation since 1796*



2+1 year  
**WARRANTY EXTENSION**  
Please register  
on our website  
[www.kruess.com](http://www.kruess.com)

## Was ist digitale Dichtemessung nach dem Biegeschwingerprinzip?

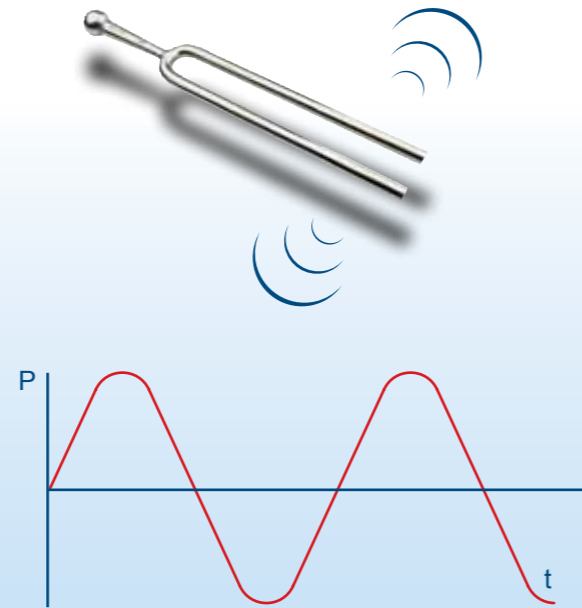
Betrachtet man eine Stimmgabel, so kann man durch einen mechanischen Schlag einen charakteristischen Ton erzeugen. Dieser Ton ist eine Folge der Schwingung, in die man die Stimmgabel versetzt hat. Dabei ist die Masse der Stimmgabel ausschlaggebend für die Tonhöhe und damit für die Schwingungsfrequenz.

Diesen Zusammenhang macht man sich bei der digitalen Dichtemessung nach dem Biegeschwingerprinzip zu nutze. Die hauchfeine Kapillare wird piezoelektrisch oder magnetisch mit einer charakteristischen Frequenz zur Schwingung angeregt.

Die resultierende Eigenfrequenz des Biegeschwingers hängt von der Masse der eingefüllten Probe ab.

Diese Frequenz kann sehr genau gemessen werden und in die Dichte der Probe umgerechnet werden.

Der physikalische Zusammenhang von Schwingungsfrequenz (Kehrwert der Periodendauer) und Dichte ist sehr einfach und linear. Deshalb ist die Kalibrierung auch in der Regel mit nur zwei Standards nämlich Luft und Wasser möglich.



## Was ist die Dichte?

Die Dichte  $\rho$  ist eine charakteristische Stoffgröße und bezeichnet das Verhältnis von Masse  $m$  zu Volumen  $V$ .

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Sie wird in  $\text{g/cm}^3$  oder  $\text{kg/m}^3$  angegeben.

Dabei ist die Temperatur der Probe eine der wichtigsten Einflussgrößen für eine hochgenaue Messung.

Moderne Dichtemessgeräte müssen daher zwingend mit einer effizienten Temperierung des Messraums ausgestattet sein.

Temperatur [°C]	Reinstwasser [ $\text{kg/m}^3$ ]	Luft [ $\text{kg/m}^3$ ]
4	999,972	1,270
20	998,203	1,205
60	983,191	1,060

Abhängigkeit der Dichte von der Temperatur

Eine Temperaturänderung von  $0,1^\circ\text{C}$  hat je nach Substanz einen Dichteinfluss von  $0,1 - 0,3 \text{ kg/m}^3$  zur Folge.

Die Dichtemessung wird auch gern für die Konzentrationsbestimmung von flüssigen Stoffgemischen verwendet. Dies gilt streng genommen für Zweistoffgemische, auch binäre Systeme genannt. Umfangreiche Konzentrationstabellen können im DS7800 für unsere Kunden hinterlegt werden und erleichtern die tägliche Messung. Aber auch bei der Analyse von komplexen Lösungen wie z.B. Bier oder Fruchtsäften kann die digitale Dichtemessung gute Dienste leisten.

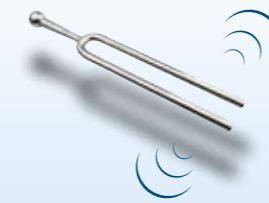
## Was sind die Vorteile der digitalen Dichtemessung?

Auch heute noch sind zwei alternative Messverfahren zur Dichtemessung im Einsatz.

Das **Aräometer** oder besser bekannt als Spindel arbeitet nach dem archimedischen Prinzip des Auftriebs in Abhängigkeit von der Masse. Ein Aräometer ist preiswert aber schlecht abzulesen, besonders bei hochviskosen oder dunklen Proben. Zudem wird großes Probenvolumen von mind. 100 ml benötigt. Eine hohe Messgenauigkeit (von max.  $0,001 \text{ g/cm}^3$ ) setzt eine genaue Temperierung voraus.

Das **Pyknometer** dient der gravimetrischen Dichtebestimmung. Es kann eine höhere Genauigkeit als mit der Spindel erreicht werden. Die Messung nimmt aber aufgrund der aufwändigen Wägearbeit Stunden in Anspruch und erfordert geschultes Personal.

Die Vorteile der Dichtemessung mittels **Biegeschwinger** sind neben einer guten Reproduzierbarkeit die hohe Genauigkeit. Die Geräte lassen sich leicht handhaben und justieren und ermöglichen die schnelle einfache Messung in Minuten bei definierter, geregelter Temperatur.



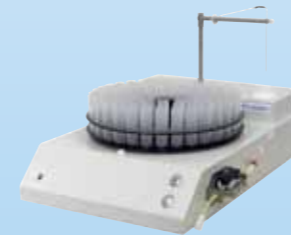
Was ist digitale Dichtemessung nach dem Biegeschwinger-Prinzip? 2

Was ist Dichte? 2

Was sind die Vorteile der digitalen Dichtemessung? 2



DS7800 | Dichtemessgerät 4



DS7800 | Zubehör 8



DS7800 | Dienstleistungen 9



Die Geschichte der Firma A.KRÜSS Optronic 10

### Präzisionsinstrumente „Made in Germany“

A.KRÜSS Optronic ist seit über 200 Jahren weltbekannt für innovative optisch-elektronische Messinstrumente von höchster Präzision.

Als das älteste Unternehmen dieser Branche setzen wir uns zum Ziel, Instrumente zu entwickeln, die neue Maßstäbe setzen. Mit unseren Produkten möchten wir Menschen die Prüfarbeiten in Labor und Produktion erleichtern. Alle Geräte sind deshalb einfach und intuitiv zu bedienen.

## DS7800 | Dichtemessgerät

### Benutzerfreundliche Messung mit der Biegeschwinger-Methode

Digitale Dichtemessgeräte mit bis zu vier Dezimalstellen zur Messung von Dichte, relativer Dichte und der Konzentration von Flüssigkeiten im Bereich von 0,0000 - 1,9999 g/cm<sup>3</sup>. Das Messverfahren beruht auf dem bewährten Biegeschwinger-Konzept. Der Biegeschwinger aus Glas kann durch das Sichtfenster beobachtet werden, um sicherzustellen, dass während der Messung keine Luftblase im U-Rohr die Messung verfälscht.

Das Gerät hat eine präzise geregelte Temperierung auf Basis eines Peltierelements. Die Kalibrierung durch den Anwender erfolgt sehr einfach mit destilliertem Wasser und getrockneter Luft. Eine Lufttrocknungseinheit und eine Schlauchpumpe für die Probenzufuhr oder Reinigung sind im Lieferumfang enthalten. Optional ist das Schlauchmaterial auch in chemikalienbeständiger Ausführung erhältlich. Die Befüllung mittels Spritze, z.B. bei höherviskosen Proben, ist ebenfalls möglich.

Die integrierte SQL-Datenbank speichert bis zu 99 benutzerdefinierte Messmethoden und die letzten 999 Messergebnisse mit allen relevanten Daten, wie z.B. Datum, Uhrzeit und Benutzer. Mit verschiedenen Filtern können Sie die gespeicherten Ergebnisse selektieren und auf einen USB-Stick im XLS- oder CSV-Format exportieren, direkt ausdrucken oder in

ein PDF konvertieren, welches Sie mittels Ihrem PC ausdrucken können. Über einen an die RS-232-Schnittstelle angeschlossenen Drucker kann das Messergebnis auch direkt nach der Messung ausgedruckt werden. Das Dichtemessgerät kann über eine Ethernet-Schnittstelle mit einem PC verbunden oder in ein vorhandenes Netzwerk integriert werden. Besteht Zugang zum Internet wird so auch eine Fernwartung und Fehlerdiagnose möglich.

Eine optionale Benutzerverwaltung mit drei Berechtigungsstufen schützt die Einstellungen vor unbeabsichtigten Änderungen. Damit erfüllt das DS7800 alle Anforderungen der GLP und ist für den Einsatz in FDA-regulierten Bereichen bestens geeignet.

Die KrüssLab Software ermöglicht zusätzlich eine Steuerung über den PC. Sie spiegelt genau den intuitiven Touchscreen von Ihrem Krüss-Gerät wieder, den Sie direkt am PC „bedienen“ können.

Die Messwerte werden vom Gerät in die Datenbank der KrüssLab kopiert. Damit stehen Ihnen dauerhaft mehr als die letzten 999 Ergebnisse zur Verfügung, und der Zugriff auf diese Daten ist auch bei ausgeschaltetem Krüss-Gerät möglich.

Das DS7800 Dichtemessgerät arbeitet nach den Richtlinien von ASTM D4052 und D5002.



### Einsatzgebiete

#### Bestimmung von Mischungsverhältnissen und Qualitätskontrolle in folgenden Industrien:

##### Getränkeindustrie:

Bier, Würze, Fruchtsaft, Sirup, Zucker, Softdrinks, Spirituosen, Milchlischgetränke.

##### Chemische Industrie:

Säuren, Laugen, Salze, Lösemittel, Wareneingangs- und Endkontrolle, Kontrolle von Rohstoffen, Kontrolle des Mischungsverhältnisses.

##### Lebensmittelindustrie:

Marmelade, Konfitüre, Honig, Glukose- oder Fruktose Sirup, Gelee, Senf, Ketchup, Soßen, Suppen, Convenience-Produkte, Mayonnaise, Speiseeis, Babynahrung, Süßwarenproduktion, Milchprodukte.

##### Automobilindustrie:

Öle, Schmierstoffe, Batteriesäure, Frostschutzmittel.

##### Metallverarbeitung:

Kühlschmierstoffe und deren Emulsionslösungen mit Wasser.

##### Petrochemie:

Öle, Schmierstoffe, Qualitätskontrolle von Treibstoffen und Additiven.

##### Kosmetik- und Pharmaindustrie:

Cremes, Salben, Pasten, Emulsionen, Lotionen, Schönheitsprodukte, Parfüms, Aromen, Lösemittel, Reiniger, Shampoo, Seifen, Infusionslösungen, Urin, Qualitätskontrolle flüssiger Medikamente und Wirkstoffe.

##### Winzer:

Traubensaft, Most, Wein, Sekt, Likör.

##### Zuckerindustrie:

%Brix, Reinheit von Zucker und seinen Vorprodukten, Sirup-Konzentrationen.

### Inklusive folgendem Zubehör:

- Trocknungspatrone
- Spül- und Befüllpumpe
- Schlauchset – Standard, bestehend aus: 4 Schlauchadaptern, Probenschlauch, Pumpschlauch, 10 Stk. 5ml Luer-Spritzen, 1 T-Stück
- Abfallgefäß
- Bedienungsanleitung
- Prüfprotokoll und Kalibrierzertifikat gemäß N.I.S.T.

### Die Merkmale auf einen Blick

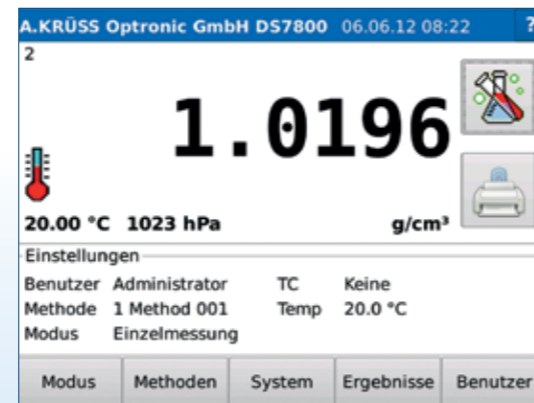
- Messung nach dem Biegeschwinger-Verfahren
- Helles Touchscreen-Display mit intuitiver Bedienung in 6 Sprachen
- Schnelle effiziente Messung innerhalb von Minuten (Typisch: 1-3 min) zuzüglich Temperierung
- Sehr effiziente, integrierte Peltier-Temperierung (10-40 °C) mit hoher Genauigkeit
- Trocknungseinheit und Schlauchpumpe inklusive
- Befüllung über integrierte Schlauchpumpe oder Spritze möglich
- Probenresistenz: Alle probenberührende Teile aus Glas und PTFE
- LUER oder UNF Anschlüsse
- Kompaktes pulverbeschichtetes Metallgehäuse
- Inkl. eingebautem Luftdrucksensor
- Niedrige Kosten an Verbrauchsmaterial
- Ausgabe aller wichtigen Messdaten
- Aktivierbare passwortgeschützte Benutzerverwaltung
- Integrierte SQL-Datenbank zur Datenspeicherung
- USB-Schnittstelle für Datenexport und Firmware-Update sowie den Anschluss von Tastatur oder Barcode-Scanner
- RS-232 Schnittstelle für einen seriellen Drucker
- Ethernet-Schnittstelle für den direkten Anschluss an den PC (Fernwartung über Internet möglich)
- PDF-Export
- Direktdruck auf Postscript-fähigen Netzwerkdrucker möglich
- Volle GMP/GLP-Tauglichkeit: Passwortschutz, Datensicherung, automatischer Ausdruck oder Datenausgabe im CSV-Format
- Entspricht den einschlägigen internationalen Normen wie Pharmacopoe, OIML, ASTM
- Kalibrierzertifikat gemäß N.I.S.T.
- IQ/OQ/PQ- Inbetriebnahmen möglich
- Extrem wartungsarm und langlebig
- 3 Jahre Garantie bei Registrierung



## Haupt-Messdisplay

Hier wird die Messung durchgeführt und das Ergebnis sowie die wichtigen Parameter angezeigt.

- Messwert und Einheit
- Proben temperatur
- Luftdruck
- Ausgewählte Methode
- Statusinformationen



## Methodenparameter

In diesem Menü werden die Messparameter eingestellt.

- Solltemperatur
- Temperaturkompensation
- Maßeinheit
- Benutzerdefinierte Einheiten

## Ergebnis-Menü

Im Ergebnis-Menü werden die letzten 999 Messungen mit allen zugehörigen Einstellungen und Parametern gespeichert. Die Spalten können ein- und ausgeblendet und die Ergebnisse gefiltert, ausgedruckt oder exportiert werden.

- Datum und Uhrzeit
- Methode
- Benutzer
- Probennummer
- Soll- und Ist-Temperatur
- Messwert
- Einheit
- u.v.m.

Datum+Zeit	Methode	Nr.	Messwert	Einheit	Soll
06.06.12 08:30:29	Method 001	3	1.0196	g/cm³	20.00
06.06.12 08:31:27	Method 001	4	1.0196	g/cm³	20.00
06.06.12 08:31:30	Method 001	5	1.0196	g/cm³	20.00
06.06.12 08:31:33	Method 001	6	1.0196	g/cm³	20.00
06.06.12 08:31:36	Method 001	7	1.0196	g/cm³	20.00
06.06.12 08:34:36	Method 002	1	5.8040	% Brix	0.00
06.06.12 08:34:59	Method 002	5	5.8040	% Brix	0.00
06.06.12 08:36:59	Method 003	1	1019.6	kg/m³	20.00
06.06.12 08:37:08	Method 003	2	1019.6	kg/m³	20.00
06.06.12 08:37:14	Method 003	3	1019.6	kg/m³	20.00

## Technische Daten

Messbereich	0,0000–1,9999 g/cm³
Genauigkeit	0,0001 g/cm³
Reproduzierbarkeit	0,0001 g/cm³
Probenvolumen bei Handeinspritzung	0,9 ml
Temperierbereich	10–40 °C
Temperaturstabilität	±0,02 °C
Messzeit	ca. 5 min
Umgebungstemperatur	10–40 °C
Kalibrierung	Automatische menügeführte Kalibrierung mit getrockneter Luft und destilliertem Wasser
Werkskalibrierung	4–10 Stützstellen Luft, Wasser bei je 9 Temperaturen
Gehäuse	Aluminiumguss, pulverbeschichtet
Display	LCD TFT 5.7", 640x480 Pixel Farbdisplay (VGA)
Schnittstellen	RS-232 (Drucker) USB (Datenexport, Firmware-Update) Ethernet (LIMS, Fernwartung)
Betriebsspannung	90–264 V, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme (Messbetrieb)	25 W
Leistungsaufnahme (max.)	100 W
Methoden	99 frei definierbare Methoden
Ergebnisspeicher	999 letzte Messungen
Druckeranschluss	seriell
Userverwaltung	aktivierbar
Passwortschutz	aktivierbar
LIMS Anschluss	möglich
Maße in cm	22,0 x 22,0 x 43,0
Gewicht	5,3 kg

## Probeberührende Teile:

Die folgenden Materialien kommen mit Proben und Reinigungsflüssigkeit in Berührung:

	Bezeichnung	Material
DS7800	Messzelle	Borosilikatglas
	Einfülltülle - Luer	PTFE
Standardzubehör	Schlauchadapter	PP
	Spritze 5 ml Luer	PE/PP
	Probenschlauch	Tygon
	Pumpschlauch	Silikon
	T-Stück	PA
Säurefestes Zubehör (Optional)	Einfülltülle-UNF	PTFE
	Probenschlauch	PTFE
	Pumpschlauch	Viton
	UNF-Schlauchanschluss	PTFE
	UNF-T-Stück	PTFE
	Verbindung UNF - M5 - Adapter (ohne Probenkontakt)	PEEK
Verbindung UNF Hohl schraube (ohne Probenkontakt)	PEEK	



## DS7800 | Zubehör

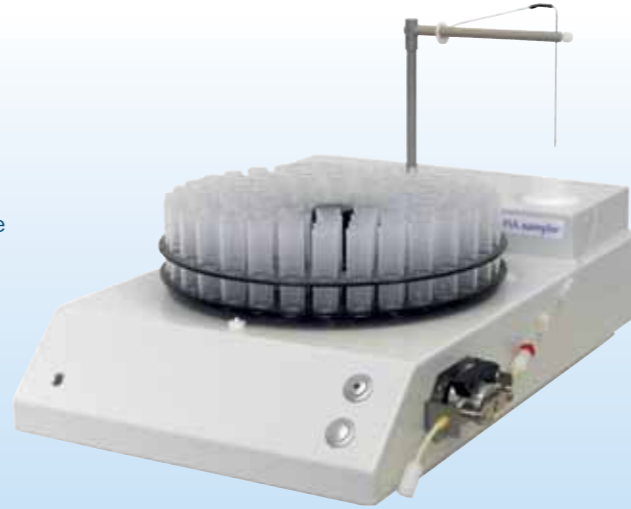
### Automatisierte Probenvorlage, Autosampler

#### AS80

Das mit einer Durchflussküvette versehene Refraktometer und das Dichtemessgerät können mit einer automatisierten Probenvorlage komplettiert werden.

Diese besteht aus einem Rotorsampler, einer Schlauchpumpe und einem Schlauchquetschventil (SQV) als Umschalter. Der Sampler verwendet einen Teller mit 89 Positionen für Reagenzröhrchen aus Polystyrol mit den Abmessungen  $\varnothing 16 \times 100$  mm. Diese können ein Probenvolumen von 8 ml aufnehmen. Schlauchpumpe und SQV sind in den Sampler integriert und werden über diesen vom jeweiligen Messgerät angesteuert. Die Köpfe der beiden Baugruppen befinden sich auf der rechten Geräteseite.

Über die Schlauchpumpe erfolgt der Transport der Probe in das Messsystem. Ist der Messwert stabil und wird übernommen, wird das SQV von Probe auf Standby umgeschaltet und das Messsystem gespült. Dadurch werden Verschleppungen und Messfehler minimiert. Für die nachfolgende Messung wird der Rotor auf die nächste Entnahmeposition gefahren und das SQV wieder auf Probe gestellt.



### Chemikalienbeständiges Schlauchset

#### DS7001

- 2x Einfülltülle-UNF (PTFE)
- 2x UNF-Schlauchanschluss (PTFE)
- 1x UNF-T-Stück (PTFE)
- Probenschlauch (PTFE)
- Pumpschlauch (Viton)

Dazu Verbindungsteile ohne Probenkontakt:

- 1x UNF-M5 Adapter (PEEK)
- 8x UNF-Hohlschraube (PEEK)



### Ersatz- Schlauchpumpe

#### DS7070

- Zeitgesteuerter Start-/Stop-Modus
- Einstellbare Umdrehungsgeschwindigkeit
- Pumpenkopf für Schläuche bis zu 5 mm Aussendurchmesser inklusive



### Matrixdrucker

#### CBM910

24-Zeichen Normalpapier-Nadeldrucker für:

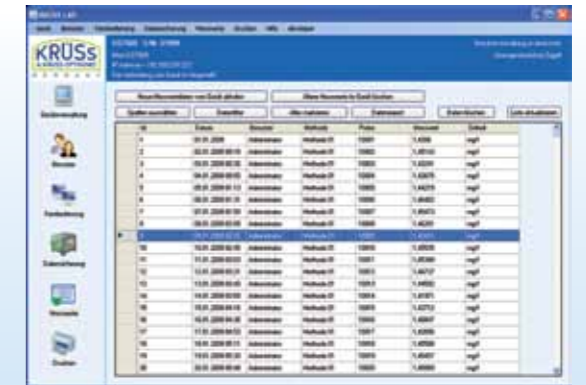
- Dichtemessgerät DS7800
- Digitalrefraktometer aus der DR6000-Serie
- Digitales Abbe-Refraktometer AR2008
- Digitale Polarimeter aus der P8000-Serie



### Software KrüssLab

Das maßgeschneiderte LIMS für Ihre Krüss-Geräte. Dichtemessgerät, Refraktometer und Polarimeter lassen sich bequem aus der Ferne bedienen.

- Einfache Installation über Windows Explorer
- Geräteverwaltung, Fernbedienung und Messwertverwaltung
- Spiegelt genau den intuitiven Touchscreen von Ihrem Krüss-Gerät den Sie direkt am PC „bedienen“ können
- Messwerte verbleiben als lokale Kopie in der Datenbank
- Zentralsteuerung einer unbegrenzten Anzahl von Krüss-Geräten



### Kalibrierflüssigkeiten

auf Anfrage erhältlich



## DS7800 | Dienstleistungen

- Wartungen vor Ort
- Kalibrierungen mittels rückführbaren Standards (PTB, Physikalisch Technische Bundesanstalt)
- IQ/OQ/PQ Inbetriebnahme



## Die Geschichte der Firma A. KRÜSS Optronic



Trichinen-Mikroskop von 1862



Labor-Mikroskop von 1885

200 Jahre – eine lange Zeit für eine aufregende Firmengeschichte. Das Familienunternehmen A.KRÜSS hat sie genutzt und die stürmische Entwicklung der Technik, Wissenschaft, Optik und Feinmechanik mitgemacht.

Eine unglaubliche Vielfalt an hochpräzisen optischen und anderen Geräten verließ die Hamburger Labors. Viele von ihnen leisteten einst auf allen Kontinenten der Welt wichtige Dienste.

Heute kennt sie keiner mehr. Dafür aber ihre zahlreichen Nachfolger. Doch zurück zu den Anfängen ins Jahr 1796, in die erste optische Werkstatt des Mechanicus Opticus Edmund Gabory.

Kaum hatte Gabory seine erstklassige Ausbildung bei Optiker Ramsden in London, wo die Präzisionsmechanik gerade in voller Blüte stand, beendet, zieht es ihn in die internationale Hafen- und Handelsstadt Hamburg. Dort macht der begabte Mechanicus Opticus Karriere. Sein Geschäft floriert. 1813 stirbt Gabory. Seine Witwe Mary und Sohn Edmund Nicolas übernehmen die Firma. Gabory's Tochter Mary Ann heiratet 1823 Andres Krüss.

Mit der Hochzeit vereinigen sich die Namen Gabory und Krüss, sowie hanseatische Kaufmannskennntnis, Tradition und Weitsicht mit filigraner, präziser Feinmechanik und Optik. Auch Andres Krüss, der die Firma Gabory mit seinem Schwager Edmund Nicolas führt, hat Erfolg. So reagiert er auf die steigende Nachfrage nach nautischen Instrumenten mit dem Verkauf von Seekarten. Der Handel mit Schweden, Norwegen, Dänemark und Übersee floriert.

1844 gründet Andres Krüss seine eigene Firma: Das Optische Institut A.KRÜSS. 1848 stirbt Andres Krüss bei einer Cholera-Epidemie. Seine Witwe übernimmt das Geschäft, das sie 1851 an ihre Söhne Edmund Johann und William Andres übergibt.

1859 richtet Edmund Johann Krüss eine zusätzliche Linsenschleiferei ein. Neben fotografischen Objektiven werden bald auch Mikroskope und Nebelbildapparate produziert. Er eröffnet ein eigenes Fotoatelier, um die Qualität seiner Fotoobjektive zu demonstrieren. Auf der Londoner Weltausstellung 1862 erhalten seine Objektive den ersten Preis. 1865 lässt sich Krüss seine weltbekannte "Laterna Magica" patentieren.

1886 wird die immer noch existierende Firma des E. Gabory mit dem Optischen Institut A.KRÜSS zusammengelegt. 1888 übernimmt der 1853 geborene Sohn von Edmund Krüss, Hugo, nach seiner erstklassigen Ausbildung bei den Optisch-Astronomischen Werkstätten von Steinheil in München, das Ruder der Firma.

Technische Neuerungen und Erfindungen folgen. Die Blütezeit des Familienunternehmens bricht an. Dr. Hugo Krüss leistet Pionierarbeit in der theoretischen und praktischen Photometrie. Sein Handbuch der elektrotechnischen Photometrie wird Grundlage dieses Fachgebietes. Als Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Feinmechanik und Optik setzt sich der, 1917 vom Hamburger Senat zum Professor ernannte Hugo Krüss gegenüber der Reichsregierung für neue Zolltarife ein. Der passionierte Naturforscher organisiert die Mechanikertage und übernimmt zahlreiche Ehrenämter.

Bereits 1904 war der erst 24-jährige Dr. Paul Krüss, Sohn von Dr. Hugo Krüss, in das traditionsreiche Familienunternehmen eingetreten. Der sogenannte Handwerksmeister mit Doktorhut steuert die Firma, nach seiner Übernahme im Jahr 1920, durch die Zeit des zweiten Weltkrieges und des Wiederaufbaus. Weltweite Wissenschaft fasziniert ihn ebenso wie das Licht. Wie wirkt dieses geheimnisvolle Etwas auf Materie? Dr. Paul Krüss liefert nicht nur wichtige Beiträge zur Spektralanalyse und Photometrie, sondern erfindet und produziert auch die nötigen Geräte dazu, unter anderem für den Schulunterricht. Der Name Krüss ist aus der optischen Messtechnik nicht mehr wegzudenken.

Der 1915 geborene Ing. Andres Krüss wird 1946 in der 6. Krüss-Generation Teilhaber des Unternehmens. Harte Arbeit und das Wirtschaftswunder bescheren der Firma neue Märkte und Kunden. 1976 stirbt Dr. Paul Krüss im Alter von 96 Jahren. Keiner vor ihm hat so lange das Geschick des Familienunternehmens gelenkt.

Seit 1980 führt Martina Krüss-Leibrock, Tochter von Andres Krüss, in der siebten Generation die A.KRÜSS Optronic GmbH. 2005 trat ihre Tochter Karin Leibrock als achte Generation in die Geschäftsleitung ein. Auch heute noch ist das Unternehmen für seine optischen Messgeräte höchster Präzision weltbekannt. Selten findet man handwerklich-feinmechanische Tradition mit modernster elektronischer Technik in solcher Perfektion vereint.



Astronomisches Geradsicht-Spektroskop von 1900 vor dem Portrait von Prof. Hugo Krüss



Martina Krüss-Leibrock und Karin Leibrock

## Weitere Produkte von A.KRÜSS Optronic GmbH:

- Refraktometer
- Polarimeter
- Mikroskope
- Schmelzpunktmessgeräte
- Peltier-Thermostat
- Kaltlichtquellen
- Spektroskope
- Spektralmessgeräte
- UV-Lampen
- Software
- Gemmologische Geräte