

## Höhepunkte in der Geschichte der Immersionsobjektive

Die Zeitschrift *Innovation* von Carl Zeiss stellt nicht nur Neuheiten rund um die Mikroskopie vor, sondern nimmt sich auch historischer Themen an. Der vorliegende Artikel, der mit Erlaubnis der Firma Zeiss dem Heft 5 (2005) entnommen wurde, zeigt die historische Entwicklung und Verwendung von Immersionen in der Mikroskopie auf.

**R**obert Hooke (1635–1703) erörterte als Erster die Technik der Immersion: *that if you would have a microscope with one single refraction, and consequently capable of the greatest clearness and brightness, spread a little of the fluid to be examined on a glass plate, bring this under one of the globules, and then move it gently upward till the fluid touches and adheres to the globule.* Sein Vortrag *Lectures and Collections* aus dem Jahr 1678, veröffentlicht im gleichen Jahr in seinem Buch *Microscopium*, stellt somit den Beginn der Geschichte der Ölimmersionsojektive dar.

Sir David Brewster (1781–1868) schlug 1812 die Immersion des Objektivs vor. Um 1840 fertigte Giovanni Battista Amici (1786–1868) die ersten Immersionslinsen, die mit Anisölen benutzt wurden, die den gleichen Brechungsindex wie Glas hatten. Allerdings wurde diese Art der Immersion noch nicht dazu benutzt, um die Apertur zu steigern, sondern vielmehr um die chromatische Abberation zu korrigieren. Amici hatte dieses Problem schon zu Brewsters Zeiten erkannt. Aber weil die Objektträger damals sehr teuer waren, akzeptierten die Mikroskopiker des 19. Jahrhunderts die Ölimmersion noch nicht. Amici gab die Ölimmersion wieder auf und ging zur Wasserimmersion über. Wenig später, 1853, konstruierte er das erste Wasserimmersionsobjektiv und stellte es 1855 in Paris aus.

Im Jahr 1858 fertigte Robert Tolles (1820–1883) sein erstes Objektiv für die Wasserimmersion, das zwei austauschbare Frontoptiken besaß: Eine Optik für die Arbeit im trockenen Zustand und eine Optik für die Wasserimmersion. Rund 15 Jahre später, im August 1873, konstruierte Tolles sein berühmtes Objektiv 1/10 für homogene Immersion.

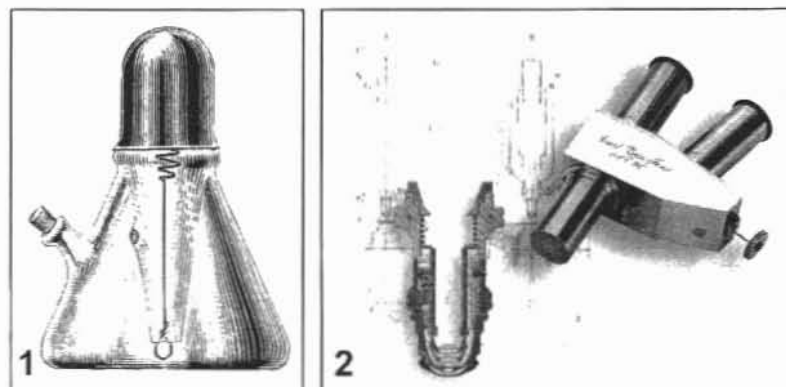
Edmund Hartnack (1826–1891), der 1859 seine ersten Wasserimmersionsobjektive ausstellte, fügte auch zum ersten Mal einen Korrektionsring hinzu. In den folgenden fünf Jahren verkaufte Hartnack rund 400 Stück.

Ab 1860 hatten auch viele deutsche Mikroskophersteller wie Bruno Hasert in Eisenach, Kellner in Wetzlar, G&S Merz in München und Hugo Schroder in Hamburg Wasserimmersionsobjektive im Programm. Aber Hartnacks Immersionsobjektive galten als die besten.

Auf der *Exposition Universelle* 1867 in Paris zeigte Ernst Gundlach (1834–1908) sein neues Immersionsobjektiv für Glycerin: Als Grund für die Entwicklung des Objektivs gab er an, ein Immersionsmedium nutzen zu wollen, das einen höheren Brechungsindex als Wasser hat.

1871 war es wiederum Tolles, der Neues zeigte: Er nutzte für die homogene Immersion das Immersionsmedium Kanadabalsam. Seine Entdeckung, dass Kanadabalsam den gleichen Brechungsindex wie das damals üblicherweise ver-

Abb. 1: Historisches Fläschchen für Immersionsöl. – Abb. 2: Historische Konstruktionszeichnung und Schnitt-Modell eines Immersionsobjektivs.



wendete Kronglas hat, blieb bis 1877 ungenutzt, bis Ernst Abbe eine Flüssigkeit entdeckte, die dafür geeignet war. Auch die Zeiss'schen Optischen Werkstätten in Jena fertigten 1871 erste Wasserimmersionsobjektive. Und bereits 1872 führte Carl Zeiss die Abbe'schen Wasserimmersionsobjektive ein. Im damaligen Zeiss Katalog wurden drei Objektive angeboten, die alle einen Öffnungswinkel von  $180^\circ$  aufwiesen. Sie hatten unterschiedliche Arbeitsabstände, aber stets eine numerische Apertur von 1,0. Und das Objektiv Nr. 3 besaß einen Korrektionsring.

Robert Tolles war weiterhin aktiv: Im August 1873 fertigte er ein dreilinsiges Objektiv für homogene Immersion in Balsam mit einer numerischen Apertur von 1,25 an. Das war das damals erstmals anerkannte homogene Immersionssystem für Mikroskope. Im gleichen Monat stellte er sein erstes Objektiv für Glycerinimmersion mit einer numerischen Apertur von 1,27 fertig.

Im August 1877 begann Carl Zeiss mit der Fertigung von Abbe's Ölimmersionsobjektiven, die letztendlich unter dem Stichwort homogene Immersion bekannt wurden. Das Konzept der Zeiss'schen Ölimmersionsobjektive wurde durch die Arbeit von J. W. Stephenson beeinflusst, was Ernst Abbe beispielsweise 1879 in einem Vortrag vor der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft verdeutlichte.

1879 veröffentlichte Ernst Abbe in der Zeitschrift der *Royal Microscopical Society* den Beitrag *On New Methods for Improving Spherical Correction*. Darin beschreibt Abbe die Optik, die er 1873 in seinen Experimenten benutzte. Und er fügt hinzu, dass homogene Immersionssysteme das Erreichen einer Apertur im Grenzbereich der verwendeten und verfügbaren Optikmaterialien ermöglichen. Robert Koch gehörte zu den ersten, welche die Abbe'schen Ölimmersionsobjektive und auch das Abbe'sche Kondensorsystem in ihre Forschungszwecke einsetzten. 1904 hat Carl Zeiss das zehntausendste Objektiv für homogene Ölimmersion hergestellt.

## Heute verwendete Immersionsmittel

### Immersionöl

Anfangs wurde natürliches Zedernöl verwendet. Durch allmähliches Eindicken ändert sich im Laufe der Nutzung der Brechungsindex; an der Luft verharzt es auf Dauer und wird fest.

Heute benutzt man nahezu ausschließlich synthetisches Immersionsöl (Abb. 1) mit einem gleich bleibenden Brechungsindex. Es verharzt nicht an der Luft und kann deshalb lange gelagert werden.

### Glycerin

1,2,3-Propantriol – einfachster dreiwertiger Alkohol. Das griechische Wort glykerós bedeutet süß. Die zähflüssige, hygroskopische, süß schmeckende Flüssigkeit siedet bei  $290^\circ\text{C}$  und erstarrt bei  $18^\circ\text{C}$ . Glycerin ist mit Wasser und niederen Alkoholen mischbar. In der Mikroskopie wird für die Immersion eine Mischung aus Glycerin und Wasser benutzt. Schwerpunkt der Anwendung ist die UV-Mikroskopie, weil Glycerin UV-durchlässig ist.

### Literaturhinweise

Anonymus: Ein neues zweckmäßiges Immersionsölfläschchen. *Mikrokosmos* 39, 286 (1949/50).

Pijper, A.: A new way of applying immersion oil. *J. Path. Bact.* 59, 486 (1947).

Teichert, G., Hausmann, K.: Ein Fläschchen Immersionsöl – Immersionsölfläschchen. *Mikrokosmos* 90, 221–223 (1991).



Foto: fairtrade media

## Gemeinschaft leben

„Brot für die Welt“ tritt für die gerechte Verteilung unserer Güter und für faire Preise ein. Kleinbauern erhalten so einen angemessenen Lohn für ihre Arbeit und können damit die Existenz ihrer Familien sichern. Mit dem Kauf fairer Produkte übernehmen Sie dafür ein Stück Verantwortung.

**Brot  
für die Welt**  
www.brot-fuer-die-welt.de

Postbank Köln  
Konto 500 500 500  
BLZ 370 100 50  
Kennwort:  
Gerechtigkeit