©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Ann. Naturhist. Mus. Wien	107 B	39 - 55	Wien, März 2006

Plössl-Mikroskope - ein Vergleich mit modernen Geräten

E. Steiner* & P. Schulz**

Abstract

The Viennese optician Simon Plössl (1794 - 1868) was famous for his high-quality microscopes even beyond the borders of the Austrian-Hungarian Monarchy. This paper compares four of Plössl's microscopes with modern instruments. A series of slide preparations of a preserved specimen of a dog flea, a cross-section of a pine needle, a circular preparation of radiolarians, two preparations of diatoms and a filiar micrometer have been tested. The pictures are compared and the results discussed in detail. Moreover, a detailed description of the historical microscopes used is given.

Key Words: Plössl; microscopes, microphotography.

Zusammenfassung

Der Wiener Optiker Simon Plössl (1794 – 1868) war weit über die Grenzen der Österreichisch-Ungarischen Monarchie hinaus bekannt für die Qualität seiner Mikroskope. Die Optiken der von ihm hergestellten Geräte besaßen eine damals einzigartige Leistungsfähigkeit. Seither hat sich die optische Industrie jedoch enorm weiterentwickelt. Wie schneiden PLÖSSLS Mikroskope im Vergleich mit moderner Technik ab? Diese Frage wurde anhand einer Testreihe am Beispiel eines Objektmikrometers, eines Hundefloh-Präparates, eines Kiefernnadel-Querschnitts, eines Radiolarien-Kreispräparates und von zwei Diatomeen-Testpräparaten untersucht. Nach einer detaillierten Beschreibung der vorhandenen Geräte werden die Aufnahmen einander gegenübergestellt und die Ergebnisse eingehend diskutiert.

Einleitung

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts gilt noch heute als Inbegriff der „guten alten Zeit". Vom politischen Leben weitgehend ausgeschlossen, zog sich das Bürgertum in eine private Idylle zurück. Nach dem Sieg über Napoleon und dem Wiener Kongress entstand eine bürgerliche, unpolitische Kultur, die Biedermeierkultur.

Wien zog bedeutende Persönlichkeiten der Donaumonarchie und des deutschen Sprachraumes an. Viele Anregungen aus dem europäischen Raum gipfelten in großen Leistungen vor Ort, die den kulturellen Glanz der Haupt- und Residenzstadt ausmachten. Theater, Malerei und das Interesse für die Natur erlebten einen Aufschwung. Auch der Keim zum industriellen Zeitalter wurde gelegt, unter anderem durch die Gründung des k.k. Polytechnischen Institutes (heute die Technische Universität Wien) und durch „Zentral-Gewerbs-Produkten-Ausstellungen" in den Jahren 1835, 1839 und 1845.

Durch Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern wurde die technische Optik gefördert. Sie fand mit den Erzeugnissen des Wiener Optikers Simon Plössl (1794–1868; Abb. 1) einen vorläufigen Höhepunkt. Plössls Geräte zählten damals zu den besten in ganz Europa.

* OStR Prof. Erich Steiner, Aßmayergasse 11/6, 1120 Wien

** OStR Prof. Mag. Peter Schulz, Müllnergasse 33/14, 1090 Wien

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Erst 1869 wurde durch Ernst Abbe bei der Firma Carl Zeiss in Jena die wissenschaftlich berechnete Optik begründet, die eine entscheidende Verbesserung darstellte. Plössls zusammengesetztes achromatisches Mikroskop erreichte bei einer Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1829 in Heidelberg den ersten Preis. Es war gleichartigen Instrumenten - z. B. jenen von Amici in Modena, Dollond in London, Fraunhofer in München, Chevalier, Oberhäuser und Selligue in Paris - überlegen (PISKO 1888, WALDSTEIN 1926). Sowohl zur Entwicklung der Objektive als auch zur Herstellung der Mikroskope hat Plössl ganz wesentlich beigetragen. Die volle Bedeutung seiner Leistung läßt sich am eindrucksvollsten dokumentieren, wenn man die von ihm konstruierten, über 150 Jahre alten Geräte im Vergleich mit modernen Optiken testet.

Simon Plössl

Simon Plössl (DE MARTIN 1983: 119 - 122) stammte aus einer Wiener Handwerkerfamilie. Lesen und Schreiben lernte er bei seinem Vater. Mit 12 Jahren kam er zu einem Drechslermeister in die Lehre. Nachdem er diese absolviert hatte, trat er in ein weiteres Lehrverhältnis ein, weil er Optiker werden wollte. So kam er am 9. Mai 1812 zum bekannten Optikermeister Friedrich Voigtlaender, der mehrere Jahre bei Ramsden in London gearbeitet hatte und seit 1807 eine Werkstätte im ersten Wiener Gemeindebezirk betrieb. Dort wurden damals kleine Taschen- und Zirkelmikroskope, aber auch achromatische Linsen für Forschungszwecke erzeugt. Wahrscheinlich wurden die achromatischen Objektive, die ab 1817 in der Werkstätte produziert wurden und zu den ältesten im deutschen Sprachraum zählen, von Plössl gefertigt.

Bis zum 27. November 1823 arbeitete Plössl als Lehrling und als Geselle. Er eignete sich bei Voigtlaender alle Kenntnisse an, die für die Gründung und Führung eines eigenständigen Unternehmens notwendig waren. Vor allem aber lernte er dort seine wichtigsten Förderer kennen: Josef Franz Freiherr v. Jacquin, Direktor des Botanischen Gartens der Universität Wien, und Josef Johann v. Littrow, Astronom und Direktor der Wiener Universitäts-Sternwarte. Beide ermunterten Plössl, eine eigene Werkstätte zu eröffnen. Auf ihr Anraten besuchte er Kurse für Mathematik und Optik am k.k. Polytechnischen Institut und an der Universität Wien. Anschließend legte er die strenge Prüfung für Mathematik und Optik ab. Durch die neu gewonnenen Kenntnisse konnte er seine optischen Geräte deutlich verbessern. Nach elf lehrreichen Jahren bei Voigtlaender eröffnete er 1823 eine eigene Werkstätte. Dort stellte er Feldstecher, Brillen, Theaterperspektive und aplanatische Lupen her, die nach ihm benannt wurden und großen Absatz fanden.

Plössl arbeitete sowohl mit Vertretern der Wissenschaft als auch mit praktizierenden Optikern sehr gut zusammen und erwies sich als Meister im Bau fein aufeinander abgestimmter Linsenzusammenstellungen. Seine Leistungen sind umso bewundernswerter, wenn man bedenkt, dass die Fertigung von Objektiven damals noch auf bloßem Probieren, dem „Tartonnement" oder „Pröbeln", beruhte.

Die erste öffentliche lobende Erwähnung Plössls findet sich in einem Schreiben von Littrow aus dem Jahr 1826 über die erfolgreiche Herstellung eines Okulareinsatzes (BANCHER, HÖLZL & KOTLAN 1968: 131). 1828 erschien Plössls erste Preisliste, in der bereits sein „Großes zusammengesetztes Mikroskop" angeboten wurde (BANCHER, HÖLZL & KOTLAN 1968: 132). Die achromatischen Objektive waren dabei noch einzeln

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Simon Plössl (Lithografie von Kriehuber). – Österreichische Nationalbibliothek, Wien.

erhältlich, wahlweise anzuschrauben oder auf einem scheibenförmigen Objektivrevolver montierbar. Wahrscheinlich ist ein solches Gerät nicht erhalten geblieben. Schon ab 1829 fasste Plössl die achromatischen Einzelobjektive zu Zweier- und Dreierkombinationen zusammen und gab den Objektivrevolver auf.

1840 beschäftigte Simon Plössl 28 Arbeiter, 1845 waren es bereits 36. Die Preislisten von damals spiegeln die große Schaffenskraft und den Ideenreichtum Plössls wider, die ihm auch zahlreiche Ehrungen einbrachten. Bei der ersten allgemeinen österreichischen „Gewerbe-Produkten-Ausstellung" im Jahr 1835 in Wien erhielt er die goldene Medaille, während sein früherer Lehrherr Voigtlaender nur die silberne Medaille errin-

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2: Dreizölliges dialytisches Fernrohr von Plössl (Sammlung Kotlan).

gen konnte. Auch bei der zweiten Gewerbe- und Industrieausstellung 1839 und bei der dritten im Jahr 1845 erhielt er jeweils die Goldmedaille. Die größte Ehre für ihn war jedoch die Verleihung der Goldmedaille für Kunst und Wissenschaft durch Ferdinand, Kaiser von Österreich, im Jahre 1847, die ihm vom Bürgermeister der Stadt Wien überreicht wurde.

Um 1850 erzeugte Plössl Mikroskop-Stative mit rundem Fuß (Abb. 3) statt der alten Modelle mit dreiarmigem Fuß (Abb. 5). Der Beleuchtungsspiegel wurde mit einem sphärischen Doppelarm für schräge Beleuchtung ausgestattet. Außerdem erzeugte Plössl ab ca. 1840 Okulare zum Einstecken statt wie bis dahin solche zum Einschrauben. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kamen außerdem sowohl Kondensorlinsen unter der Tischöffnung der großen Stative als auch Objektive mit Deckglaskorrektur (Korrektionslinseneinsatz) für stärkere Vergrößerungen zur Anwendung.

Damals wurde Mikroskopie nicht nur wissenschaftlich, sondern auch als Liebhaberei betrieben („Insectenbelustigungen", Beobachtungen mit „Flohgläsern" usw.), und es bestand große Nachfrage nach guten Mikroskopen. Um ein solches Gerät zu bekommen, mussten oft lange Wartenzeiten in Kauf genommen werden - manchmal sogar mehrere Jahre.

Simon Plössl war aber nicht nur im Mikroskopbau erfolgreich, sondern auch beim Bau von Fernrohren. Die Idee zum dialytischen Fernrohr hatten auch Littrow, Prechtl und

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Stämpfer, aber in die Tat umsetzen konnte sie nur Simon Plössl. Nach 1828 gingen viele solcher „Dialyten" (Abb. 2) in alle Welt – darunter im Jahr 1850 eines der größten, ein parallaktisch montierter Refraktor mit 27,6 cm Öffnung, als Geschenk des österreichischen Kaiserhauses an den Groß-sultan von Konstantinopel (BANCHER E., HÖLZL J. & KOTLAN F., 1968: 136). Alle Geräte können noch heute mit Erfolg verwendet werden.

Plössl litt seit 1836 nach einer Nervenkrankheit an Schwindel und Schwerhörigkeit, was seinen Hang zur Zurückgezogenheit noch verstärkte. Durch einen Sturz mit einer schweren Flintglastafel in den letzten Jännertagen des Jahres 1868 erlitt der 73-Jährige eine Schnittwunde an der Handwurzel. Dabei wurde auch die Pulsader verletzt. Der starke Blutverlust bewirkte eine große Entkräftung, zu der am nächsten Tag noch Wundbrand hinzukam. Plössl starb am 29. Jänner 1868.

Material und Methode

In der der Sammlung E. Kotlan (Wien) gibt es vier original erhaltene Mikroskope (Abb. 3 - 6, die von Plössl angefertigt wurden. Alle Geräte wurden für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt. Aber aus technischen Gründen (Stabilität des Stativs, Vorhandensein eines Feintriebs) konnte nur für eines der Vergleich mit den modernen Geräten durchgeführt werden.

Verwendete Geräte

Die Kombinationen wurden gewählt, um möglichst gleichartige Bedingungen für die Aufnahmen zu schaffen. Die Untersuchung umfasste Farb-Vergleichsaufnahmen mit definierten Objekten (Objektmikrometer, Hundefloh, gefärbter Kiefer-Nadel-Querschnitt, Radiolarien-Kreispräparat, Diatomeen-Sternpräparat, Diatomeen-Testpräparat). Die Ergebnisse wurden vergleichend ausgewertet.

- Klassisches monokulares Mikroskop-Stativ („RC", Reichert) und dazu passende achromatische Objektive und Okulare (für 160 mm mechanische Tubuslänge; Achromate der Firmen Reichert bzw. Olympus; Erzeugerdatum um 1965, ca. 100 Jahre nach PLÖSSL).

- Klassisches monokulares Mikroskop-Stativ („RC", Reichert), mit Objektiven und Okularen moderner Erzeugung (S-Plan-Apochromate der Firma Olympus, um 1990).

- Plössl-Mikroskop Type „Großer Rundfuß" Plössl-Optik (Abb. 3):

Signatur: Plössl in Wien, Sign.-Platzierung: auf dem Tubus, Baujahr: um 1863.
Stativ: Messingstativ mit Original-Zaponierung, nicht kippbar, auf 24 cm hoher, gleichseitig dreikantig prismatischer Stahl-Säule, die exzentrisch drehbar auf einer runden Fußplatte montiert ist.
Höhe in Arbeitsstellung: ca. 40 cm
Fuß: runder plattenförmiger Messing-Fuß (Durchmesser 12,6 cm) mit 1,5 cm Höhe
Tubus: 21 cm; monokular
Trieb: rechtsseitiger Grobtrieb; Eine in der Säule eingelassene Zahnstange mit gerader Verzahnung wirkt auf den S-förmigen Tubusträger. Der oben liegende Feintrieb wirkt auf die dreikantige Stahl-Säule.
Tisch: runder Messingtisch (Durchmesser 7,6 cm)
Beleuchtungs-Apparat: Hohlspiegel in kardanischer Aufhängung, auf zweifach geschwungenem,

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

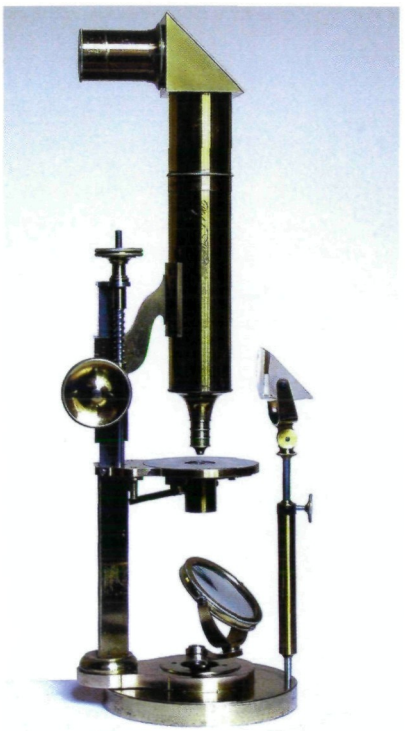

Abb. 3: Plössl-Mikroskop „Großer Rundfuß".

beweglichem Arm (für Schrägbeleuchtung verwendbar). Unter dem Tisch befindet sich ein Kondensor mit zwei Linsen, der mit einem Hebel höhenverstellbar ist und mit einem Schlitten in eine schwalbenschwanzförmige Führung eingeschoben werden kann. Für Auflichtbeleuchtung ist ein Seligue'sches-Prisma auf einem höhenverstellbaren Arm montiert, der in eine Bohrung im plattenförmigen Rundfuß einzustecken ist.
Optik: ein dreiteiliges achromatisches Satzobjektiv (Nr. 4 – 6), Objektivdurchmesser (ohne Rändelung): 12,5 mm (0,5 inch); Linsen 4 und 5 fest verschraubt und nicht trennbar.
drei Steckokulare: Nr. 1: Vergrößerung ca. 6×; Nr. 2: Vergrößerung ca. 8× (Messokular, aber ohne Okularmikrometer); Okulardurchmesser 32,8 mm; Nr. 3: Vergrößerung ca. 12×; Okulardurchmesser 30,7 mm.
ein Schraubokular: Vergrößerung ca. 6×; Okulardurchmesser 31,8 mm (bildet den oberen Tubusteil).
Weiteres Zubehör:
Mikroskop-Kasten aus Nussholz für liegende Aufbewahrung, mit grüner Samteinlage, versperrbar, Schlüssel fehlt; mit originaler eingeklebter Vergrößerungstabelle (L × B × H; 41,6 × 22,4 × 14,5 cm);
ein Umlenkprisma für horizontalen Einblick;
eine Handlupe;
eine Messing-Pinzette;
zwei Okularmikrometer aus Glas in Messing-Fassung (4 mm, in 100 Teile geteilt: 1 Teil = 40 µm; bzw. 2 mm, in 100 Teile geteilt: 1 Teil = 20 µm).

Zur Vorbereitung für die Aufnahmen wurden die Stative und Optiken restauriert und die Gleitbahnen mit neuen Fetten versehen. Da bei den untersuchten Geräten keine von Plössl empfohlenen Vergrößerungstabellen waren, mussten die sinnvollen Optik-Kombinationen auf ihre Brauchbarkeit geprüft werden. Für das Gerät „Großer Rundfuß" ergaben sowohl ein Objektiv mit Linse 4 und 5 (n. A. = 0,22; Vergrößerung ca. 13×) sowie ein Objektiv mit Linsen 4, 5 und 6 (n. A. = 0,34; Vergrößerung ca. 19x) ein gutes Bild. Objektiv nur aus Linse 6 (n. A. = 0,21) wurde nicht verwendet.

Weil Plössl die Objektive und Okulare nur mit Nummern versehen hat, war es außerdem erforderlich, die Abbildungsmaßstäbe aller benützten Objektiv-Kombinationen mit einem Objektmikrometer zu messen. Dieses Objektmikrometer wurde auch als Vergleichsobjekt genutzt.

Die unbekannten „Numerischen Aperturen" (n. A.) der von uns verwendeten Einzellinsen und deren Kombinationen wurden mit einem Apertometer nach Metz von der Firma Ernst Leitz Wetzlar gemessen. Die Lupenvergrößerungen der Okulare wurden mit Hilfe einer Mattscheibenprojektion in der deutlichen Sehweite (250 mm) bestimmt.

Aufnahmetechnik

Die Farbaufnahmen wurden auf Farb-Negativfilm im Format 120 (6 x 6 cm) mit einer Rolleiflex SL66 an einem schweren Wild-Wandstativ durchgeführt. Die Belichtung

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

wurde mit Hilfe des Belichtungsmessers „Profisix" in Verbindung mit dem „Profi-flex" der Firma Gossen direkt auf der Suchermattscheibe gemessen.

Bei den Mikrofotos wurde besonders auf folgende Kriterien geachtet:

- möglichst einheitlicher Abbildungsmaßstab
- möglichst einheitliche numerische Apertur des Beleuchtungsapparates (z. B. nur mit Hohlspiegel, Kondensor ohne Frontlinse oder Kondensor mit Frontlinse)
- alle Aufnahmen wurden mit der gleichen Halogenleuchte bei „kritischer Beleuchtung" gemacht
- gleiches Objektdetail, gleiche Lage im Bild bzw. gleiche Schärfenebene im Objekt

Da eine zufrieden stellende gleichmäßige Ausleuchtung des Bildfeldes vor allem mit dem Plössl-Mikroskop nicht zu erzielen war, wurden für sämtliche Aufnahmen Mattscheiben zwischen Beleuchtungslampe und Mikroskop-Spiegel platziert.

Methode zur Bestimmung der Okular-Vergrößerung:

Ein Objektmikrometer (2 mm, geteilt in 200 Teile) wurde mit Hilfe einer starken Mikroskopierleuchte und mit einem Objektiv zur Eichung im bekannten Abbildungsmaßstab 10 : 1 mit Hilfe des unbekannten Okulars auf eine Mattscheibe in 250 mm Entfernung projiziert, um die wahre Vergrößerung festzustellen.

Technische Details zu den anderen Mikroskopen von Plössl

Plössl-Mikroskop Type „Kleiner Rundfuß" (Abb. 4)

Signatur: Plössl in Wien, auf dem Tubus, Baujahr: um 1856.
Stativ: Messingstativ mit Original-Zaponierung, nicht kippbar, auf 21,8 cm hoher, exzentrisch im plattenförmigen Messing-Fuß montierter, gleichseitig dreikantig prismatischer Messing-Säule.
Höhe in Arbeitsstellung: ca. 33 cm.
Fuß: runder, plattenförmiger Messing-Fuß (Durchmesser 9,9 cm).
Tubus: 16,5 cm; monokular, mit Schlitz für die Aufnahme von Messplättchen im eingesetzten Okular.
Trieb: rechtsseitiger Grobtrieb; Eine in der Säule eingelassene Zahnstange mit gerader Verzahnung wirkt auf den S-förmigen Tubusträger.
Tisch: runder Messingtisch (Durchmesser 6,4 cm) mit eingelassener, schwarzer, mattierter Glaseinlage und U-förmigem Objekthalter aus Messing (auf exzentrischer Säule federierend montiert).
Beleuchtungs-Apparat: Hohlspiegel in kardanischer Aufhängung, auf zweifach geschwungenem, beweglichem Arm (für Schrägbeleuchtung verwendbar). Schwenkbarer und einrastender nierenförmiger Lochblendenträger mit drei Öffnungen (unter dem Tisch).
Optik: ein dreiteiliges achromatisches Satzobjektiv (Nr. 1 - 3; Nr. 3 nicht mehr ablesbar), Objektivdurchmesser (ohne Riffelung): 12,5 mm (0,5 inch).

Abb. 4: Plössl-Mikroskop „Kleiner Rundfuß".

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

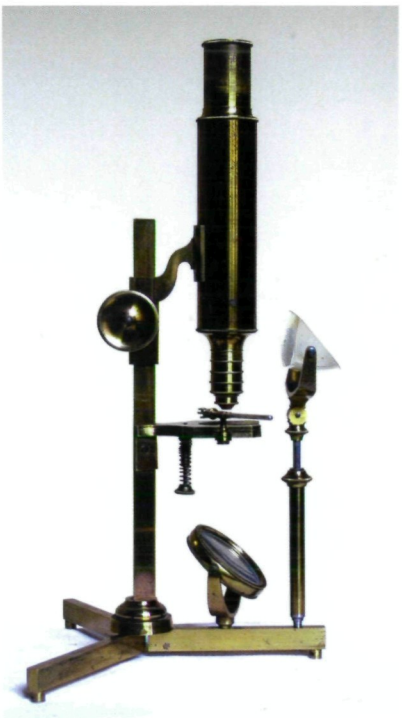

Abb. 5: Plössl-Mikroskop „Kleiner Dreiecksfuß".

Objektiv Nr. 1: n. A. = 0,11; Nr. 2: n. A. = 0,12; Nr. 3: n. A. = 0,20.
Mit den Objektiven Nr. 1 und Nr. 2: gutes Bild; n. A. = 0,17; Vergrößerung ca. 9×;
mit den Objektiven Nr. 1 und Nr. 3: gutes Bild; n. A. = 0,26; Vergrößerung ca. 15×;
mit den Objektiven Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3: gutes Bild; n. A. = 0,31; Vergrößerung ca. 16×.
drei Steckokulare: Nr. 1: Vergrößerung ca. 6×; mit höhenverstellbarer Augenlinse und einem Schlitz für die Aufnahme von Messplättchen; Nr. 2: Vergrößerung ca. 21×; Okulardurchmesser: 27 mm (1 1/16 inch); Nr. 3: Vergrößerung ca. 6×; Okulardurchmesser: 23,2 mm (offenbar nicht zum Gerät gehörig und nicht verwendet).

Plössl-Mikroskop Type: „Kleiner Dreiecksfuß" (Abb. 5)

Signatur: Plössl in Wien, auf dem Tubus, Baujahr: um 1852.
Stativ: Messingstativ mit Original-Zaponierung, nicht kippbar, auf 20,8 cm hoher, gleichseitig dreikantig prismatischer Messingsäule, die auf einem 1,7 cm hohen, runden Sockel (Durchmesser 3,6 cm) montiert ist. Darunter befindet sich der faltbare Dreiecksfuß.
Höhe in Arbeitsstellung: ca. 32 mm.
Fuß: dreiarmiger faltbarer Fuß; jeder Arm mit einer Länge von ca. 8 cm .
Tubus: 16,5 cm; monokular.
Trieb: rechtsseitiger Grobtrieb; eine in der Säule eingelassene Zahnstange mit gerader Verzahnung wirkt auf den S-förmigen Tubusträger.
Tisch: rechteckiger Messingtisch (4,2 × 3,9 cm), dessen Trägerteil direkt mit der Säule verschraubt ist, mit gleich großem, U-förmigen Objekthalter aus Messing, der von der Unterseite des Tisches durch Federandruck zu bedienen ist.
Beleuchtungs-Apparat: Zur Durchlicht-Beleuchtung dient ein Hohlspiegel in kardanischer Aufhängung, der auf dem unbeweglichen Arm des Fußes montiert ist. Für die Auflichtbeleuchtung befindet sich ein Seligue'sches Prisma auf einem höhenverstellbaren Arm, der in eine Bohrung vor dem Spiegel einzustecken ist.
Optik: ein fünfteiliges achromatisches Satzobjektiv (Nr. 1 - 5), Objektivdurchmesser (ohne Rändelung): 17,6 mm (11/16 inch)
Objektiv Nr. 1: n. A. = 0,10; Nr. 2: n. A. = 0,12; Nr. 3: n. A. = 0,14; Nr. 4: n. A. = 0,16; Nr. 5: n. A. = 0,33.
Mit den Objektiven Nr. 1 und 2: gutes Bild; n. A. = 0,16; Vergrößerung ca. 8×;
mit den Objektiven Nr. 1, Nr. 2 und 3: gutes Bild; n. A. = 0,23; Vergrößerung ca. 12×;
mit den Objektiven Nr. 3, 4 und 5: gutes Bild; n. A. = 0,43; Vergrößerung ca. 24×;
mit den Objektiven Nr. 1, 2, 3 und 4: ergibt kein Bild mehr.
zwei Steckokulare: Nr. 1: Vergrößerung ca. 13× (hat eine defekte Linse und wurde deshalb nicht verwendet); Nr. 2: Vergrößerung ca. 17×; Okulardurchmesser: 25 mm (1 inch).
Weiteres Zubehör: Mikroskop-Kasten aus Nussholz für liegende Aufbewahrung, mit grüner Samteinlage, versperrbar, Schlüssel fehlt (L x B x H; 28,8 × 18,2 × 7,4 cm); eine Handlupe; eine Haltepinzette auf Träger; eine Messing-Pinzette; ein Mikroaquarium (Glas fehlt); eine Lebendzelle (geschlossener Behälter, Ober- und Unterseite mit Glasabdeckung, zur

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Beobachtung lebender Organismen); ein Elfenbein-Döschen für Präparat-Gläser; zwei Ebenholz-Objektträger mit je vier Öffnungen (Nr. 1 - 8).

Plössl-Mikroskop Type: „Kleiner Dreiecksfuß" (Abb. 6)

Signatur: Plössl in Wien, auf dem Tubus, Baujahr: um 1853.
Stativ: Messingstativ mit Original-Zaponierung, nicht kippbar, auf 20,9 cm hoher, gleichseitig dreikantig prismatischer Messingsäule, die auf einem 1,7 cm hohen, runden Sockel (Durchmesser 3,6 cm) montiert ist. Darunter befindet sich der faltbare Dreiecksfuß.
Höhe in Arbeitsstellung: ca. 32,5 cm.
Fuß: dreiarmiger faltbarer Fuß; jeder Arm mit einer Länge von ca. 9 cm .
Tubus: 16,5 cm; monokular.
Trieb: rechtsseitiger Grobtrieb; Eine in der Säule eingelassene Zahnstange mit gerader Verzah-nung wirkt auf den S-förmigen Tubusträger.
Tisch: rechteckiger Messingtisch (4,8 × 4,9 cm), dessen Trägerteil direkt mit der Säule verschraubt ist, mit gleich großem, U-förmigen Objekthalter aus Messing, der von der Unterseite des Tisches durch Federandruck zu bedienen ist.

Abb. 6: Plössl-Mikroskop „Kleiner Dreiecksfuß".

Beleuchtungs-Apparat: Zur Durchlicht-Beleuchtung dient ein Hohlspiegel in kardanischer Aufhängung, der auf dem unbeweglichen Arm des Fußes montiert ist. Für die Auflichtbeleuchtung befindet sich eine Auflicht-Beleuchtungslinse auf einem höhenverstellbaren Arm, der in eine Bohrung vor dem Spiegel einzustecken ist. Schwenkbarer und einrastender nierenförmiger Lochblendenträger mit drei Öffnungen unter dem Tisch.
Optik: ein fünfteiliges achromatisches Satzobjektiv (Nr. 1 - 5), Objektivdurchmesser (ohne Rändelung): 12,5 mm (0,5 inch).
Objektiv Nr. 1: n. A. = 0,11; Nr. 2: n. A. = 0,14; Nr. 3: n. A. = 0,17; Nr. 4: n. A. = 0,17; Nr. 5: n. A. = 0,36.
Mit den Objektiven Nr. 1 und 2: gutes Bild; n. A. = 0,22; Vergrößerung ca. 8×;
mit den Objektiven Nr. 1, 2 und 3: gutes Bild; n. A. = 0,33; Vergrößerung ca. 13×;
mit den Objektiven Nr. 1, 2, 3 und 4: gutes Bild; n. A. = 0,41; Vergrößerung ca. 17×;
mit den Objektiven Nr. 3, 4 und 5: gutes Bild; n. A. = 0,47; Vergrößerung ca. 27×;
mit den Objektiven Nr. 1, 2, 3, 4 und 5: ergibt kein Bild mehr.
Zwei Steckokulare: Nr. 1: Vergrößerung ca. 9×; Nr. 2: Vergrößerung ca. 17×; Okulardurchmesser: 25 mm (1 inch).
Weiteres Zubehör: Mikroskop-Kasten aus Nussholz für liegende Aufbewahrung, mit grüner Samteinlage, versperrbar, Schlüssel fehlt (L × B × H; 32,9 × 18,0 × 7,5 cm); ein Umlenk-Prisma für horizontalen Einblick; eine Handlupe; eine Haltepinzette auf Träger; eine Messing-Pinzette; ein Mikroaquarium (Glas fehlt); eine Lebendzelle (geschlossener Behälter, Ober- und Unterseite mit Glasabdeckung, zur Beobachtung lebender Organismen); ein Uhrglas (plan-konkav); vier Ebenholz-Objektträger mit je vier Öffnungen (Nr. 1 - 16); ein Elfenbein-Döschen mit einem Strich-Okularmikrometer (1 Wiener Linie = 2,25 mm, geteilt in 60 Teile: 1 Teil = 37,5 µm) und einem Netz-Okularmikrometer (1 Netzquadratseite = 75 µm) aus Glas.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

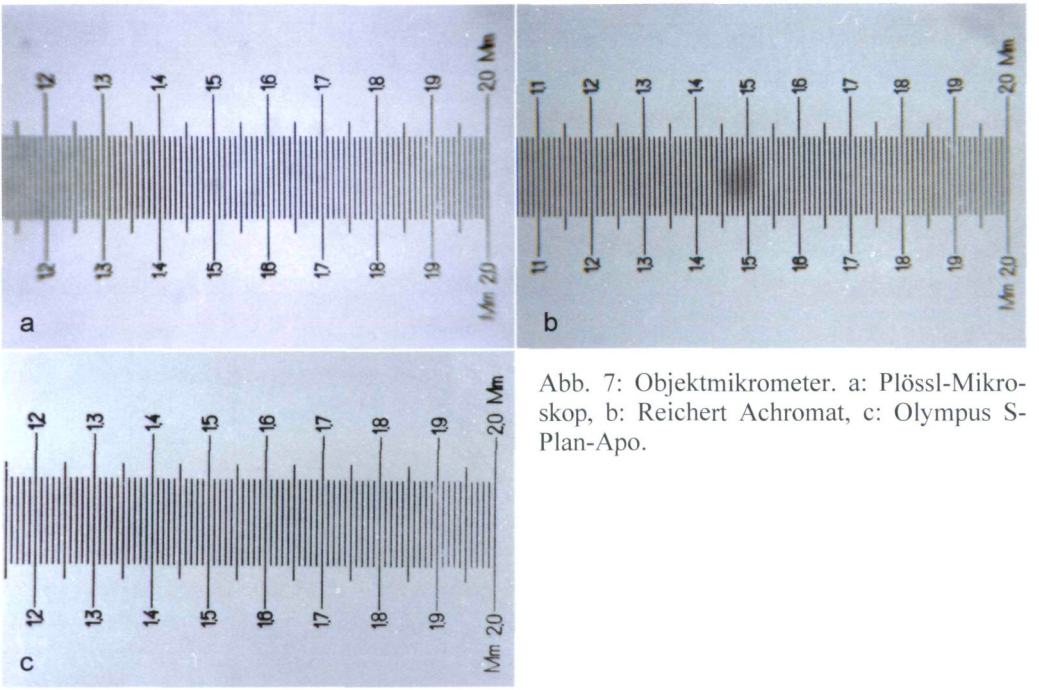

Abb. 7: Objektmikrometer. a: Plössl-Mikroskop, b: Reichert Achromat, c: Olympus S-Plan-Apo.

Ergebnisse

Die abgebildeten Objekte werden in der Folge im Detail verglichen und kommentiert. Für die Bilder gilt: Abb. 7 a, 8 a, 9 a, 10 a, 11 a, 12 a sind Aufnahmen mit dem untersuchten Plössl-Mikroskop (Abb. 3); Abb. 7 b, 8 b, 9 b, 10 b, 11 b sind Aufnahmen mit den Achromaten (ca. 1965) am „RC"-Stativ; Abb. 7 c, 8 c, 9 c, 10 c, 11 c, 12 b sind Aufnahmen mit den Plan-Apochromaten am „RC"-Stativ.

Objektmikrometer (Abb. 7 a - c)

Als erstes Testobjekt wurde ein fotografisch auf Glas aufgebrachtes Objektmikrometer, 2 mm, geteilt in 200 Teile verwendet.

a) Plössl-Mikroskop, Objektiv mit Linsen 4 und 5, n. A. = 0,22, mit Plössl-Okular Nr. 1, gerade Beleuchtung mit Hohlspiegel: Bildfeldwölbung stark, Schärfe und Kontrast gering, chromatische Korrektur gut, Bild leicht verschleiert.

b) Reichert Achromat 10/0,25 mit Huygens-Okular 9×, gerade Beleuchtung mit Brillenglaskondensor: Bildfeldwölbung deutlich geringer, Schärfe und Kontrast im Vergleich besser, chromatische Korrektur etwa gleich gut.

c) Olympus S-Plan- Apo 10/0,40 mit Olympus-Okular WHK 10×, gerade Beleuchtung mit Brillenglaskondensor: Bildfeldwölbung nicht erkennbar; Schärfe und Kontrast im gesamten Bildfeld deutlich höher, Farbfehler keiner erkennbar.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

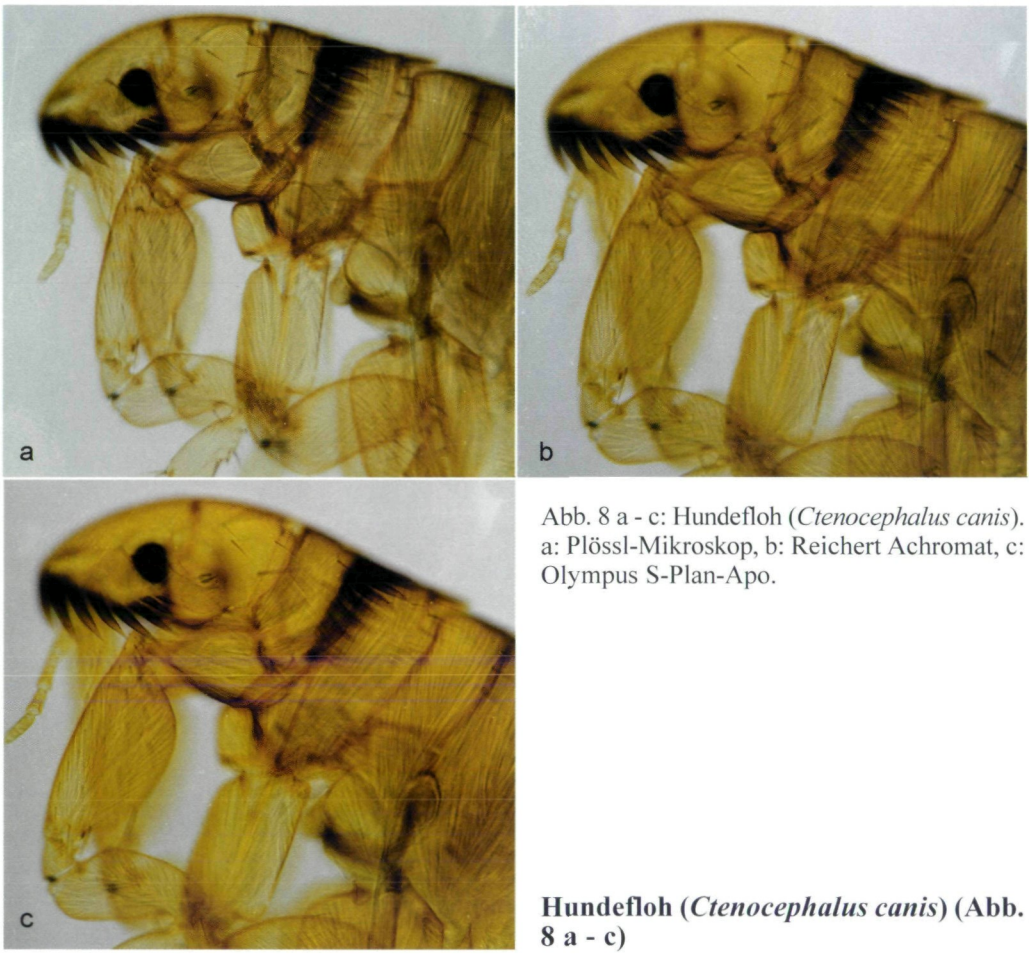

Abb. 8 a - c: Hundefloh (*Ctenocephalus canis*). a: Plössl-Mikroskop, b: Reichert Achromat, c: Olympus S-Plan-Apo.

Hundefloh (*Ctenocephalus canis*) (Abb. 8 a - c)

Diese Präparat ist deutlich dicker als die anderen Untersuchungsobjekte.

a) Plössl-Mikroskop mit Objektiv aus einer Kombination der Linsen 1 und 2 vom Mikroskop „Kleiner Dreiecksfuß" (Abb. 6), n. A. = 0,22, mit Plössl-Okular Nr. 1, gerade Beleuchtung mit Hohlspiegel im Bereich der Objektabbildung: Wegen der Dicke des Objekts ist keine Bildfeldwölbung erkennbar, im Vergleich mit b und c Schärfe und Kontrast durch leichte Vernebelung geringer, jedoch deutlich höhere Schärfentiefe, wodurch viele tiefer und höher befindliche Objektdetails besser zur Darstellung kommen. Farbfehler sehr gering.

b) Olympus Achromat 4/0,10, Huygens-Okular 9×, gerade Beleuchtung mit Brillenglaskondensor: Im Vergleich zu a sind Detailschärfe und Kontrast gesteigert. Das Bild ist klarer, weist allerdings eine geringere Schärfentiefe auf. Farbfehler äußerst gering.

c) Olympus S-Plan-Apo 4/0,16 mit Olympus-Okular WHK 10×, gerade Beleuchtung mit Brillenglaskondensor: Schärfe und Kontrast im Vergleich zu b nochmals verbessert, Schärfentiefe aber geringer; kein Farbfehler.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

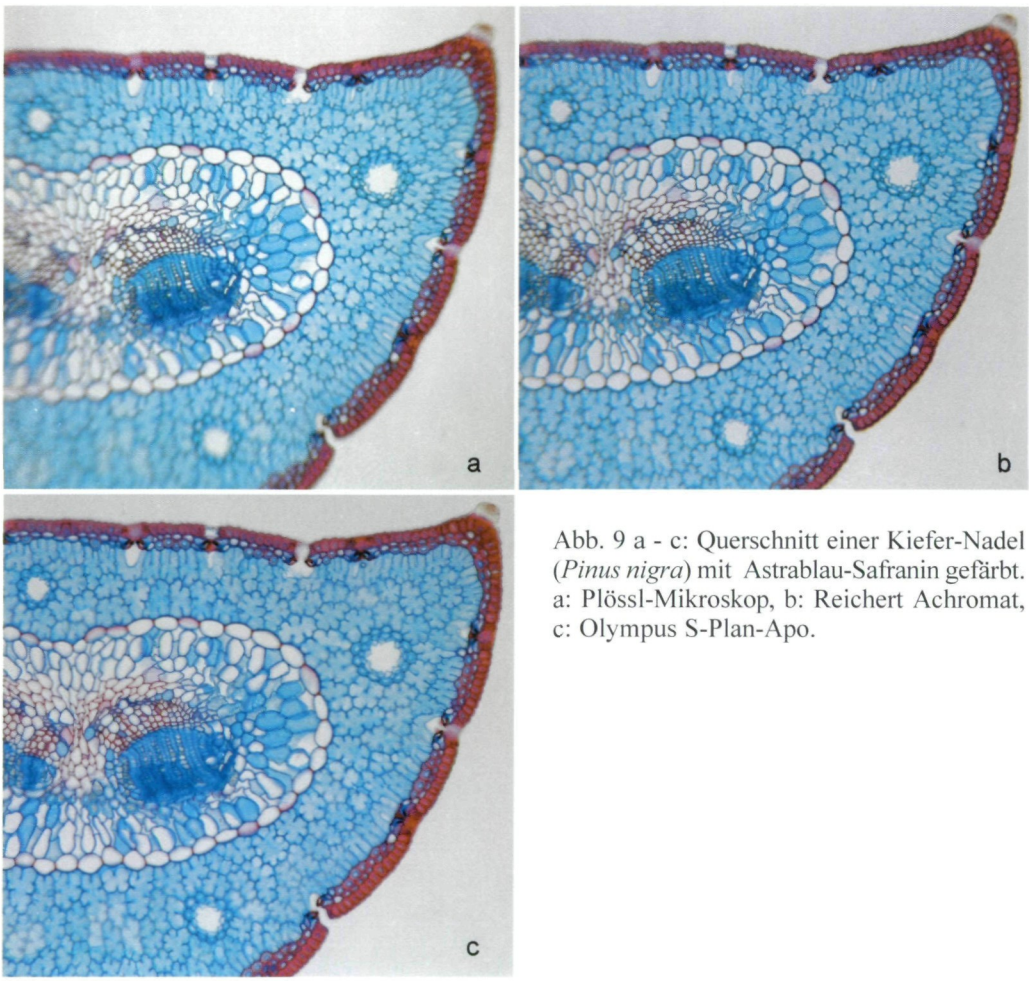

Abb. 9 a - c: Querschnitt einer Kiefer-Nadel (*Pinus nigra*) mit Astrablau-Safranin gefärbt. a: Plössl-Mikroskop, b: Reichert Achromat, c: Olympus S-Plan-Apo.

Kiefer-Nadel-Querschnitt (*Pinus nigra*), Astrablau-Safranin-Färbung (Abb. 9 a - c)

Mit diesem Objekt kann insbesondere die Bildfeldwölbung und die Farbwiedergabe beurteilt werden.

a) Plössl-Mikroskop mit Kombination der Linsen 4 und 5, n. A. = 0,22, mit Okular 1, gerade Beleuchtung mit Hohlspiegel und Plössl-Kondensor: Bildfeldwölbung sehr deutlich wahrnehmbar, Schärfe und Kontrast in der Bildmitte jedoch gut ausgeprägt, mit etwas geringerer Auflösung kleiner Details im Vergleich mit b. Farbfehler nicht bemerkbar.

b) Reichert Achromat 10/0,25 mit Huygens-Okular 8×, gerade Beleuchtung mit Abbe-Kondensor: Im Vergleich zu a Bildfeldwölbung besser, jedoch noch deutlich wahrnehmbar; Kontrast und Schärfe besser; Detailauflösung in der Mitte besser. Farbfehler kaum bemerkbar.

c) Olympus S-Plan-Apo 10/0,40 mit Olympus-Okular WHK 10×, gerade Beleuchtung

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

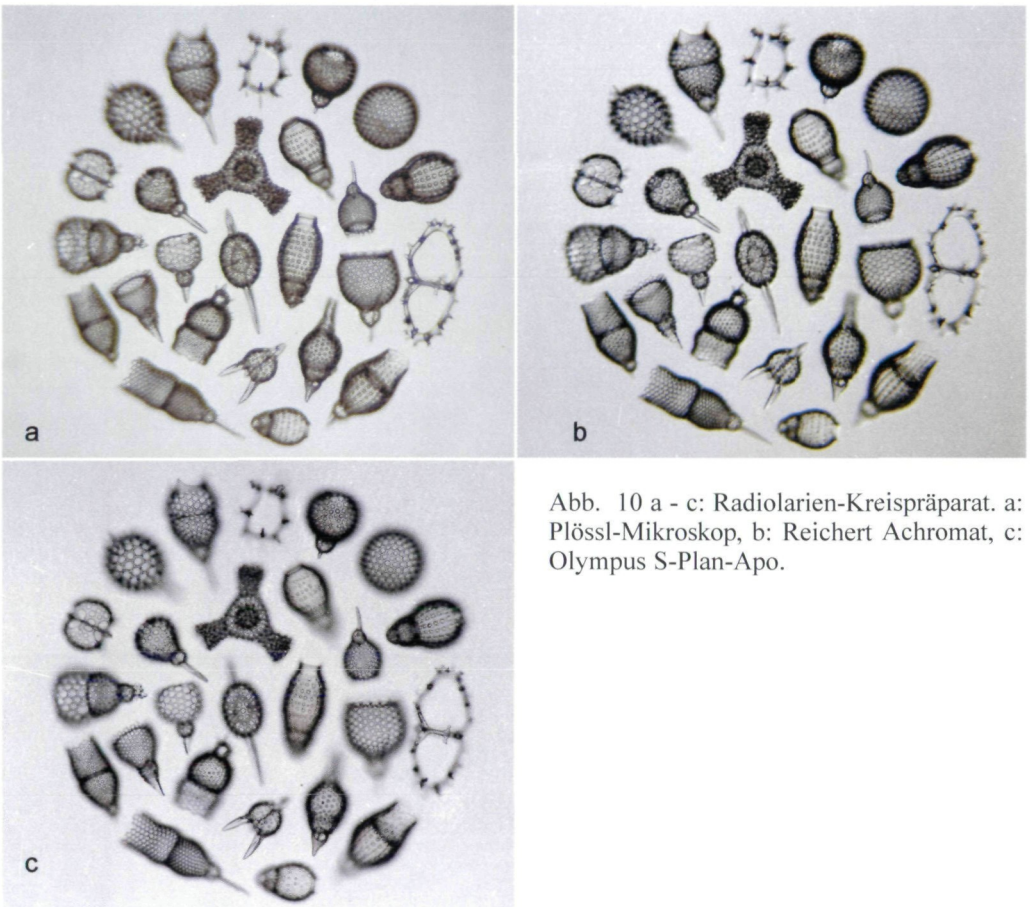

Abb. 10 a - c: Radiolarien-Kreispräparat. a: Plössl-Mikroskop, b: Reichert Achromat, c: Olympus S-Plan-Apo.

mit Abbe-Kondensor: Bildfeldwölbung nicht mehr vorhanden; im Vergleich zu b Kontrast und Schärfe nochmals gesteigert; Schärfentiefe etwas geringer, Farbwiedergabe leuchtender; kein Farbfehler.

Radiolarien-Kreispräparat (Abb. 10 a - c)

Mit diesem ebenfalls relativ dicken Präparat können die Schärfentiefe und die chromatische Aberration beurteilt werden.

a) Plössl-Mikroskop mit Kombination der Linsen 4 und 5, n. A. = 0,22, mit Okular 1, gerade Beleuchtung mit Hohlspiegel und Plössl-Kondensor: Bildfeldwölbung deutlich erkennbar; Schärfe und Kontrast gut; im Vergleich zu b und c deutlich bessere Schärfentiefe. Farbfehler gering.

b) Reichert Achromat 10/0,25 mit Huygens-Okular 9×, gerade Beleuchtung mit Abbe-Kondensor: Bildfeldwölbung etwas geringer; im Vergleich zu a Schärfe und Kontrast gesteigert, jedoch Farbfehler deutlicher sichtbar.

c) Olympus S-Plan-Apo 10/0,40 mit Olympus-Okular WHK 10×, gerade Beleuchtung mit Abbe-Kondensor: Durch die geringere Schärfentiefe des Objektivs wird nur eine

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

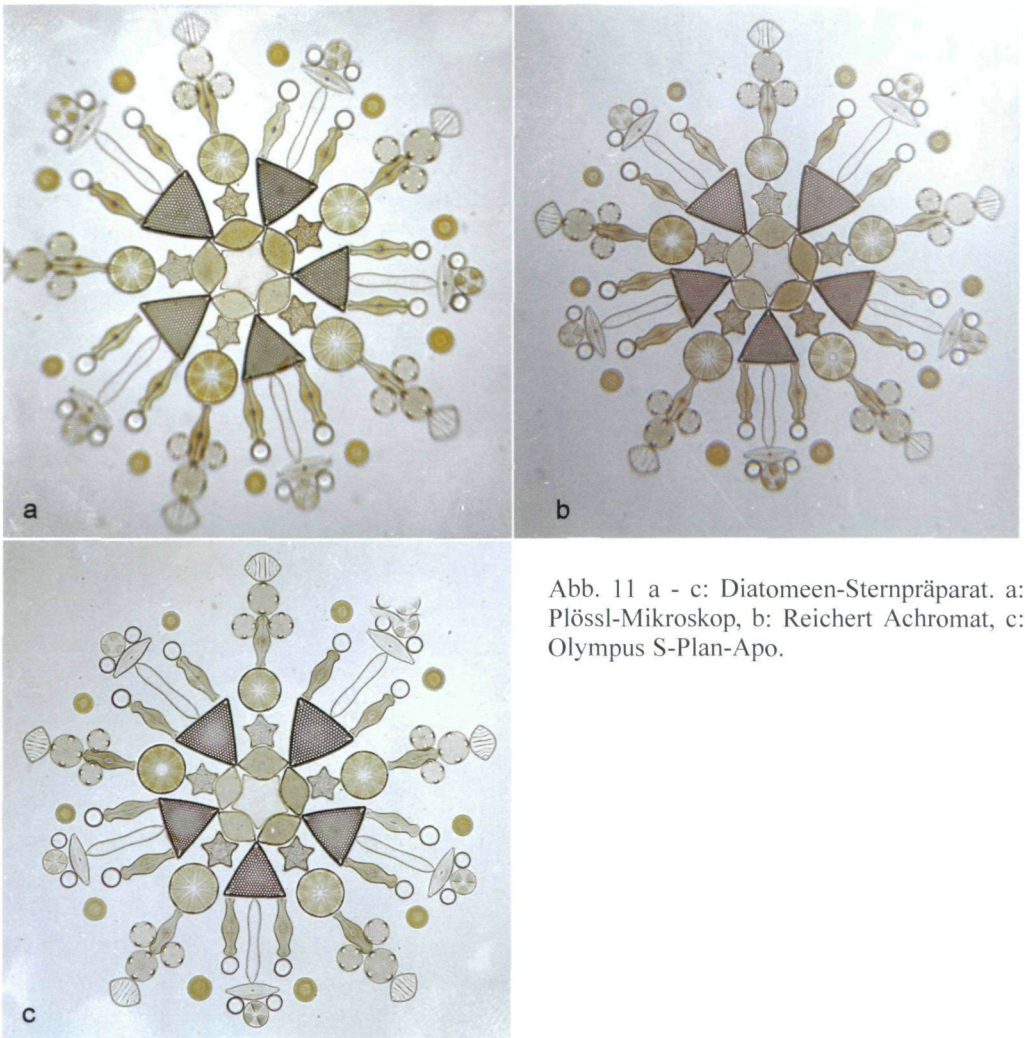

Abb. 11 a - c: Diatomeen-Sternpräparat. a: Plössl-Mikroskop, b: Reichert Achromat, c: Olympus S-Plan-Apo.

Ebene des Präparats dargestellt, was zur unscharfen Darstellung außerhalb der Schärfenebene liegender Details führt. Kontrast im Vergleich zu b gleich, Schärfe jedoch noch gesteigert; Farbfehler nicht vorhanden.

Diatomeen-Sternpräparats (Abb. 11 a - c)

Dieses relativ farbarme und dünne Präparat erlaubt die Beurteilung von Kontrast, Schärfe und Auflösung.

a) Plössl-Mikroskop mit Kombination der Linsen 4 und 5, n. A. = 0,22, mit Okular 1, gerade Beleuchtung mit Hohlspiegel und Plössl-Kondensor: Bildfeldwölbung sehr stark bemerkbar, Kontrast und Schärfe im Mittelteil jedoch gut. Farbfehler sehr gering.

b) Reichert Achromat 10/0,25 mit Huygens-Okular 10×, gerade Beleuchtung mit Abbe-Kondensor: Im Vergleich zu a wesentlich geringere Bildfeldwölbung; Schärfe und Kontrast etwas verbessert. Farbfehler bemerkbar.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

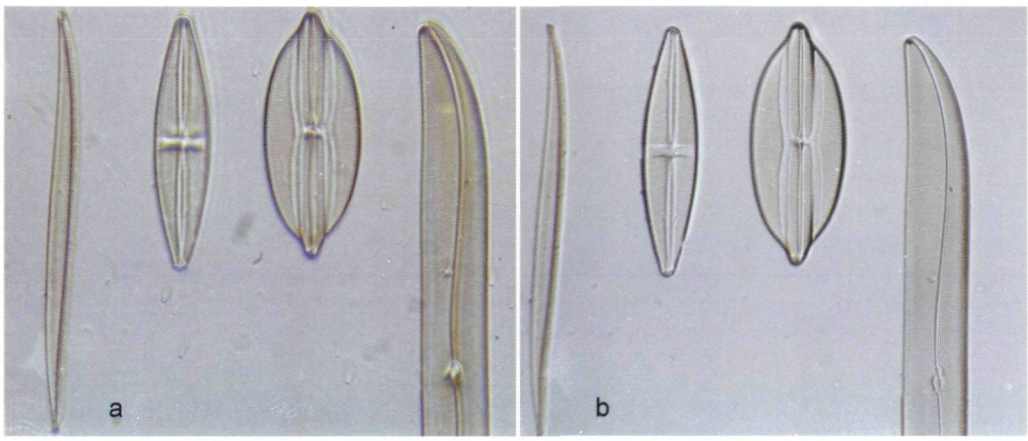

Abb. 12 a - b: Diatomeen-Testpräparat. a: Plössl-Mikroskop, b: Zeiss Plan-Apochromat.

c) Olympus S-Plan-Apo 10/0,40 mit Olympus-Okular WHK 10×, gerade Beleuchtung mit Abbe-Kondensor: Keine Bildfeldwölbung sichtbar; Kontrast und Schärfe im Vergleich b und besonders im Vergleich zu a deutlich besser, wobei durch die hohe Apertur eine besodners große Detailauflösung erreicht wird.

Vor allem bei dünneren Objekten mit feinen Strukturen fallen die Plössl-Objektive in der Leistung ab.

Diatomeen-Testpräparat (Abb. 12 a - b)

Bei diesem Präparat kommt es auf die Darstellung der Feinstruktur in den Diatomeen-Schalen an.

a) Plössl-Mikroskop mit Kombination der Linsen 3, 4 und 5 vom Mikroskop „Kleiner Dreiecksfuß" (Abb. 6), n. A. = 0,47, mit Okular 3, mit schiefer Beleuchtung mittels Hohlspiegel, ohne Kondensor: Bei der rechts der Mitte liegenden *Navicula lyra* wird nur eine teilweise Auflösung erreicht, jedoch mit guter Schärfe und scharfem Kontrast. Der Farbfehler ist für schiefe Beleuchtung erstaunlich gering.

b) Zeiss Plan-Apochromat 25/0,65 mit Okular K 15×, mit schiefer Beleuchtung mittels großem Abbe'schen Beleuchtungsapparat: *Navicula lyra* wird im Vergleich zu a mit höherem Kontrast und besserer Schärfe voll aufgelöst (Punkte statt Linien). Durch die Ebnung des Objektivs wird auch *Gyrosigma balticum* (rechts daneben) mit voller Auflösung abgebildet.

Diskussion

Die Objektive, die wir für unsere Aufnahmen zur Verfügung hatten, bestanden - wie aus der Gerätebeschreibung ersichtlich - aus drei bis fünf Gliedern. Die erforderlichen Kombinationen mußten in langwierigen Versuchsanordnungen ermittelt werden, da ein wahlloses Aneinanderreihen der einzelnen Linsenglieder ein sehr schlechtes oder gar kein Bild ergab.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Die Qualität der Bilder ist sehr stark objektabhängig. Aus der Anlage und Konstruktion des Beleuchtungsspiegels ist zu ersehen, welch großen Wert Plössl auf die schräge Beleuchtung und die damit verbundene Steigerung von Kontrast und Beleuchtungsapertur legte. Besonders positiv fällt auf, dass alle Plössl-Objektive chromatisch einheitlich und erstaunlich gut korrigiert sind. Während die chromatische Aberration bei kontrastreichen Objekten in der Bildmitte bei den Achromaten von 1965 nicht mehr bemerkbar ist, sieht man bei Plössl zwar schmale, aber doch erkennbare blaue und gelbrote Farbränder, die nur zum Rand hin etwas stärker werden. Die Bildfeldwölbung ist bei Plössl-Objektiven aber deutlich stärker als bei den Achromaten von 1965. Schärfe und Kontrastleistung im Mittelfeld der Bilder kommen sehr nahe an die Achromate von 1965 heran. Die Auflösung ist immer aperturabhängig, und - soweit die Objekte nicht eine höhere Apertur erfordern - entsprechend gut. Plössl hat mit seinen Objektiven nie die hohe Apertur erreicht hat, die modernere Objektive besitzen. Die Farbwiedergabe ist etwas schwächer als bei den Achromaten.

Wie bereits von HÖLZL, BANCHER & KOTLAN (1969) gezeigt wurde, weisen Plössls Objektive aus allen Schaffensperioden Unterschiede auf, was die erreichten Abbildungsmaßstäbe und „Numerischen Aperturen" anbelangt. An den zur Verfügung stehenden Geräten konnte als höchste Apertur 0,47 festgestellt werden, während die Objektive Nr. 5 bis Nr. 7 eines „Großen Dreifußes" (Optisches Museum in Jena) bei einer Eigenvergrößerung von 35× eine Apertur von 0,55 aufweisen (OTTO 1968) .

Im vorliegenden Test wurden die von Plössl erzeugten Objektive und Okulare dem guten Ruf gerecht, den Simon Plössl als Optiker genoss. Gleichzeitig wird aus einem solchen Vergleich der Fortschritt im Mikroskopbau seit 160 Jahren ersichtlich.

Danksagung

Der Optikermeisterin Frau Elisabeth Kotlan danken wir für ihre großzügigen Leihgaben, durch die diese vergleichenden Untersuchungen ermöglicht wurden. Wir danken Prof. Dr. Bernd Lötsch, Generaldirektor des Naturhistorischen Museums Wien, auf dessen Initiative hin das beschriebene Projekt gestartet wurde. Weiters gilt unser Dank Mag. Brigitta Schmid (NHMW) für ihre Unterstützung bei der redaktionellen Aufbereitung des Manuskriptes.

Literatur

BANCHER E., HÖLZL J. & KOTLAN F., 1968: Georg Simon Plössl. – Technikgeschichte 35 (2): 127–147, VDI-Verlag, Düsseldorf.

BANCHER E., 1968/69: Simon Plössl. Ein Jahrhundert Optik aus Österreich. – Katalog zur Ausstellung im Technischen Museum Wien (6. Dez. 1968 bis 31. Jan. 1969), Wien.

HÖLZL J. & BANCHER E., 1961: Österreichische Mikroskope aus drei Jahrhunderten. – Zeitschrift Mikroskopie 16 (3/4): 65-83. – Wien - München: Georg Fromme & Co.

HÖLZL J., BANCHER E. & KOTLAN F., 1969: Simon Plößl (1794 - 1868), Optiker und Mechaniker in Wien. – Blätter für Technikgeschichte 31: 45-89.

MARTIN DE H. & MARTIN DE W., 1983: Vier Jahrhunderte Mikroskop: 1-191. – Wiener Neustadt: Weilburg-Verlag.

OTTO L., 1968: Mikroskope von Simon Plößl (1794 - 1868) aus der Sammlung des optischen Museums in Jena. – Jenaer Rundschau 13, 6, Beilage: 7-16.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

PISKO F.J., 1888: Simon Plößl. – Neue Freie Presse, Nr. 1262 (5. März 1868): 4.

STEINER P., 1999: Die „Simon Plössl-Medaille". – money trend, Internationales Magazin für Münzen und Papiergeld 31: 62-63.

WALDSTEIN O., 1926: Der Wiener Optiker Simon Plößl. – Deutsch-Österreichische Zentral-Zeitung für Optik und Mechanik 21 (14): 2-4.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 107B

Autor(en)/Author(s): Steiner E., Schulz P.

Artikel/Article: Plössl-Mikroskope - ein Vergleich mit modernen Geräten. 39-55