

## Ein neuer Dunkelfeldkondensor NA 0.9-0.3 DBP

Der Stufendunkelfeldkondensor von Will —  
ein universell verwendbares Gerät

Die Dunkelfeldbeleuchtung ist eine sehr alte mikroskopische Methode. Es gibt Hinweise, daß schon Antony van Leeuwenhoek (1632 bis 1723) eine Art Dunkelfeldbeleuchtung kannte und verwendete.

Das Prinzip: Die Beleuchtungsstrahlen werden so geführt, daß sie zwar das Objekt treffen, aber nicht direkt ins Objektiv gelangen können. Nur das vom Objekt reflektierte Licht gelangt ins Objektiv und vermittelt die Abbildung. So wird das Objekt selbst zur Lichtquelle; es erscheint leuchtend hell auf dunklem Untergrund.

Viele Objekte erscheinen im Dunkelfeld besonders eindrucksvoll, zum Beispiel Planktonorganismen und große Bakterien. Das Dunkelfeld gestattet auch, Teilchen zu erkennen, die eigentlich unter der Auflösungsgrenze des Lichtmikroskops liegen. Man kann bei ihnen zwar nicht mehr eindeutig die Struktur feststellen, aber immerhin ihr Vorhandensein. Vor der Entwicklung des Elektronenmikroskops waren daher Dunkelfeldmethoden sehr beliebt, um das Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops bis zum äußersten zu nützen (sogenannte Ultramikroskopie).

In Instituten und großen Laboratorien haben heute Phasenkontrast und vor allem die verschiedenen Interferenzkontrastmethoden dem Dunkelfeldverfahren den Rang abgelaufen. Eines der modernsten, praktisch und wissenschaftlich wichtigsten Verfahren bedient sich allerdings wieder des Dunkelfeldes: die Immunfluoreszenzmikroskopie.

In kleinen Laboratorien, in Schulen, vor allem aber beim Liebhabermikroskopiker spielt der Preis für die Optik eine große Rolle, und da verbieten sich Phasenkontrast und Interferenzkontrast oft aus finanziellen Gründen. Hier bietet sich das Dunkelfeld an, das bei geeigneten Objekten ebenso aufschlußreiche Bilder liefern kann wie die genannten aufwendigeren Verfahren. Zur Erzeugung eines Dunkelfelds benötigt man besondere Dunkelfeldkondensoren, de-

ren Apertur auf die Apertur des jeweils verwendeten Objektives abgestimmt sein muß. (In der Praxis verwendet man meist nicht verschiedene Dunkelfeldkondensoren für verschiedene Objektive, sondern paßt die Objektivapertur durch Abblenden der Objektive — meist mit Einhängenblenden — der Apertur des verwendeten Kondensors an.) Für Objektive höherer Aperturen sind Immersionsdunkelfeldkondensoren üblich. Bei ihnen wird die Frontlinse des Kondensors mit der unteren Fläche des Objektträgers durch einen Tropfen Immersionsöl verbunden.

Die Aufgabe des Dunkelfeldkondensors ist es, die Beleuchtungsstrahlen so zu führen, daß sie das Objekt zwar treffen, selbst aber nicht ins Objektiv gelangen. Bild 2 zeigt grobschematisch den Bau eines herkömmlichen Dunkelfeldkondensors. Wenn bei dieser Konstruktion die Objektivapertur größer ist als die Kondensorapertur, erhält man kein sauberes Dunkelfeld, da Beleuchtungsstrahlen ins Objektiv gelangen können. Man kann daher einen solchen Kondensor



Bild 1: Der Stufendunkelfeldkondensor von Will.

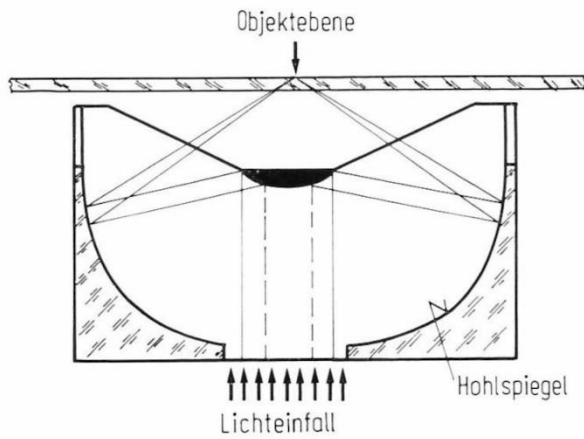


Bild 2: Schematischer Schnitt durch einen herkömmlichen Dunkelfeldkondensor.

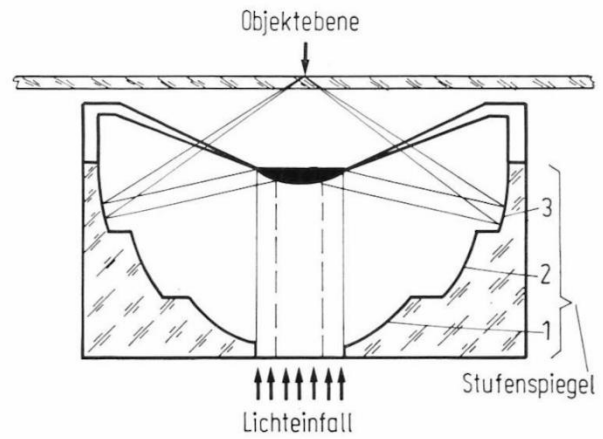
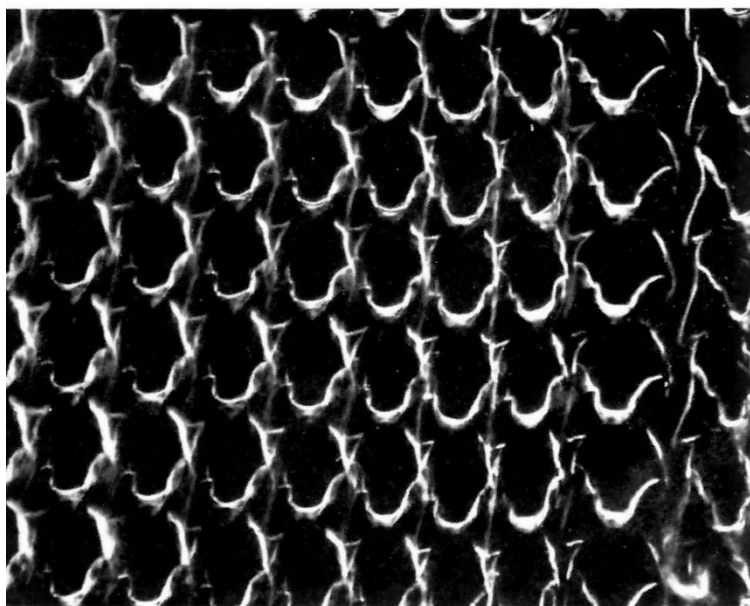


Bild 3: Schematischer Schnitt durch den Stufendunkelfeldkondensor von Will.



Bild 4: Pollen von Amaryllis im Frischpräparat. Fünffaches Objektiv.

Bild 5: Radula der Weinbergschnecke. Zehnfaches Objektiv.



nicht mit beliebigen Objektiven verwenden, sondern nur mit Objektiven eines bestimmten Aperturbereiches. Genaugenommen bräuchte man mehrere Dunkelfeldkondensoren, um alle Aperturbereiche abzudecken. Diesen Nachteil vermeidet der neue Stufendunkelfeldkondensor der Firma Will in geradezu genialer Weise. An Stelle des starren Hohlspiegels tritt ein stufenförmig abgesetzter Hohlspiegel, dessen einzelne Spiegelzonen unterschiedliche Krümmungen aufweisen. Dieser Stufenspiegel ist axial beweglich: Ein einfacher, handlicher Schieber bewegt einen Schneckengang, der den Stufenspiegel in seiner Lage verändert. Da jede abgestufte Krümmung einer bestimmten numerischen Apertur entspricht, kann man mit Hilfe dieses Dunkelfeldkondensors mit jedem Objektiv ein exaktes Dunkelfeld erzeugen. Mit nur einem Kondensor kann man jetzt mit allen Mikroskopobjektiven mit numerischen Aperturen von 0,10 bis 0,70 arbeiten. (Dies entspricht im allgemeinen den Vergrößerungsstufen 4:1 bis 40:1.) Der neue Kondensor kann in alle Mikroskope mit einer Kondensorhalterung von 39,5 Millimeter Durchmesser eingesetzt werden.

Die Handhabung des neuen Kondensors ist denkbar einfach. Nach dem Einsetzen verstellt man mit dem Stufenschieber den Stufenspiegel und sucht die optimale Position. Dabei muß man — was bei einiger Übung sehr rasch geht — die günstigste Höhenstellung des Kondensors und die richtige Stufenkrümmung herausfinden: Kondensortrieb und Stufenschieber sind aufeinander abzustimmen. Wie bei allen Dunkelfeldkondensoren braucht man auch beim Stufendunkelfeldkondensor viel mehr Licht für eine einwandfreie Abbildung als im Hellfeld. Die Mikrofotos sollen demonstrieren, was der Kondensor leisten kann.

Bild 4 (Pollen der Amaryllis) ist mit einem fünffachen Objektiv in reinem Dunkelfeld aufgenommen. Hier ist es wichtig, daß das Objekt sich für Dunkelfeldbetrachtung eignet. Es darf nicht zu dick sein, in seiner

Umgebung dürfen keine störenden Teilchen wie Schmutz, Bakterien, Staubkörnchen und so weiter auftreten (da diese Teilchen ebenfalls im Dunkelfeld aufleuchten, können sie Konturen und Strukturen des Objektes verwischen).

Bild 5 (Radula der Weinbergsschnecke) ist mit einem zehnfachen Objektiv aufgenommen. Hier tastete ich das Objekt mit allen Stufenzonen ab, wobei es sich durch den verschiedenen Lichteinfall jeweils anders darstellte. Die hier abgebildete Einstellung erschien mir am günstigsten. Dieses Objekt war für den Kondensor verhältnismäßig leicht zu bewältigen, da es sich fast nur aus Linien darstellte. Sehr viel schwieriger war die Kugelalge (Bild 6), die gleichfalls mit einem zehnfachen Objektiv aufgenommen wurde. Hier mußten Unterschiede der Strukturen gleichmäßig ausgeleuchtet werden. So zeigte der Kondensor am Körper der Kugelalge seine große Leistungsfähigkeit: Die Tochterkugeln sind, obwohl sie in verschiedenen Ebenen liegen, fast plastisch abgebildet. Gewiß, ich habe hier manipuliert; aber wichtig ist, daß der Kondensor die Möglichkeit dazu bietet.

Besonders interessant wird der Kondensor mit Objektiven von mehr als zehnfacher Eigenvergrößerung. Hier zeigt sich, daß er viel mehr kann als nur ein Dunkelfeld erzeugen. Die schematische Zeichnung von Bild 3 läßt erkennen, welche extreme Beleuchtungsverhältnisse zu erzielen sind, einmal durch die Stufen eins bis drei und innerhalb einer jeden Stufe nochmals durch den unterschiedlichen Krümmungsgrad.

Bild 7 (Blättchen vom Sternmoos) wurde mit einem zwanzigfachen Objektiv aufgenommen. Ich stellte zunächst ein ringförmiges Hellfeld ein, das ein sehr plastisches Bild zeigte (das Objekt erschien fast wie im Interferenzkontrast). Im Hellfeld läßt sich ein ähnliches Bild durch schräge Beleuchtung erzeugen, doch erscheint es dabei niemals so extrem plastisch. Man kann nun mit dem neuen Kondensor eine Einstellung erreichen, bei der das Hellfeld gerade verschwindet und sich ein Grenzdunkelfeld ankündigt. Diese Misch- oder Grenzstellung erzeugt nahezu phantastisch anmutende Bilder. Beim vorliegenden Objekt, dem Sternmoosblättchen, schien mir eine etwas abgedunkelte Hellfeldeinstellung am günstigsten. Die Blattzellen zeigen hier eine fast dreidimensionale Struktur, wobei sich die Zellen nach oben abzuheben scheinen, die Zellwände aber scheinbar eingesenkt sind. Natürlich muß man sich dabei im klaren

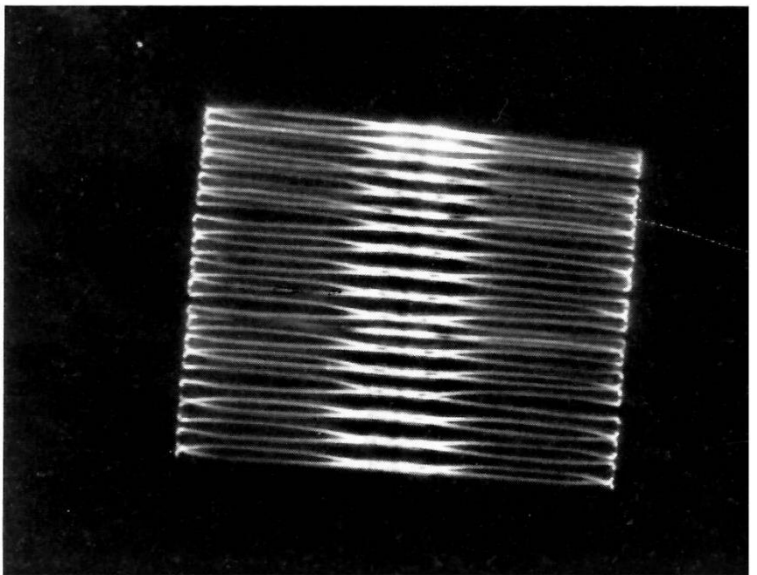
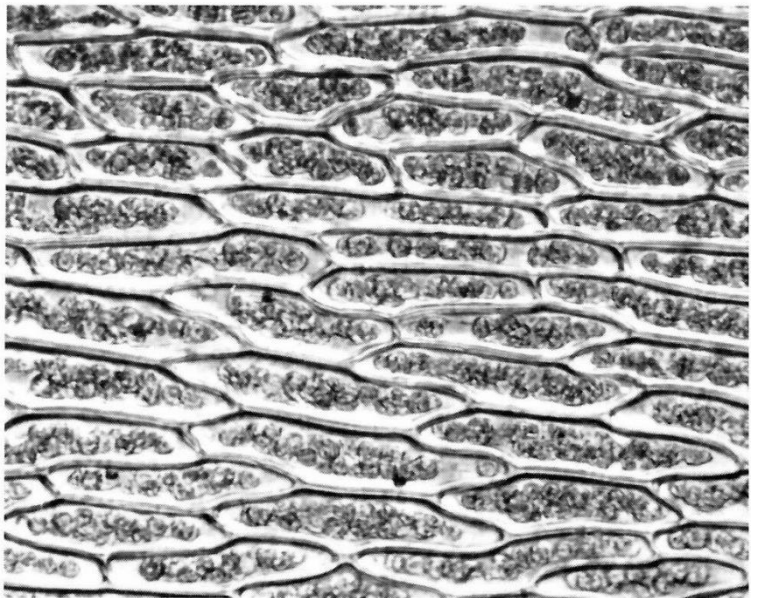
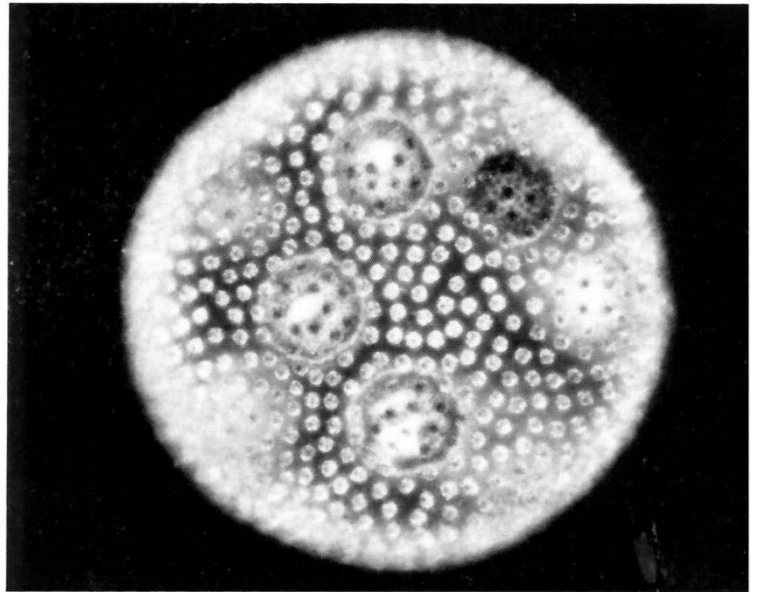


Bild 6: Kugelalge *Volvox* mit Tochterkugel. Zehnfaches Objektiv.

Bild 7: Blättchen des Sternmooses (*Mniom hornum*). Zwanzigfaches Objektiv.

Bild 8: Kamm-Kieselalge. Vierzigfaches Objektiv.



Bild 9: Cystolith im Blatt eines Gummibaumes (Frischpräparat). Zwanzigfaches Objektiv.

nen sie werden, wenn man versucht, sie wissenschaftlich auszuwerten. Sie täuschen darüber hinweg, daß das Mikroskop praktisch keine Tiefenschärfe hat.

Bild 9 zeigt einen Cystolithen im Blatt des Gummibaums. Er wurde mit einem zwanzigfachen Objektiv aufgenommen. Im reinen Dunkelfeld zeigte das Objekt nicht genügend Einzelheiten. Der Kondensor wurde deshalb etwas gesenkt und der Stufenspiegel mit dem Schieber verändert. Jetzt hatte ich ein Mischlicht, das die Strukturen des Cystolithen ausleuchtete, insgesamt aber noch den Eindruck des Dunkelfeldes vermittelte. Der Stufenspiegel reflektierte jetzt ein Licht zur Objektebene, das im falschen Aperturverhältnis stand.

Bild 8 schließlich zeigt noch eine reine Dunkelfeldaufnahme (Kamm-Kieselalge) mit dem vierzigfachen Objektiv. Der Kondensor steht jetzt ziemlich hoch, die Abbildungsgrenze ist erreicht.

Wir sehen, mit dem Stufendunkelfeldkondensor können wir die ganze Palette der Trockenobjektive von 4:1 bis 40:1 nützen. Objektive über 10:1 gestatten weitere Einstellungen wie Mischlicht, Grenzdunkelfeld, Hellfeld.

sein, daß die plastische Wirkung ein optisches Kunstprodukt ist. So eindrucksvoll solche Bilder erscheinen, so gefährlich kön-

Verfasser: Aribert Jung, Vor dem Eichhain 1, 5912 Hilchenbach-Vormw.

## Unser Lieferprogramm umfaßt:

Kurs- und Schulmikroskope  
Labormikroskope  
Stereomikroskope (für Schulen und Industrie)  
Binokulare Prismenlupen

Viel Zubehör:

Phasenkontrasteinrichtungen  
Polarisationseinrichtungen  
Mikroprojektionseinrichtungen  
Meßokulare  
Mikrofotoeinrichtungen



**WILL WETZLAR KG**

Optische Werke

Postfach 40 · 6331 Nauborn-Wetzlar  
Telefon (0 64 41) 2 30 71 · Telex 4 83 839 will d