

sehen, daß die Lupe der Vorgänger unserer Brillen war, da zu Anfang des 13. Jahrhunderts der Oxforder Mönch Roger Bacon schon auf die Nützlichkeit der Lupen hinwies und ihre Verwendungsmöglichkeit für Brillen (Altersbrillen, die ja den Korrekturmitteln für kurzsichtige Augen vorangingen) andeutete.

Im Laufe der Jahre wurden natürlich viele Versuche unternommen, diese einfache Lupe zu verbessern, und die Vergrößerung derselben zu erhöhen. Es würde hier zu weit führen, alle Momente der Entwicklung und besonders alle Versuche behandeln zu wollen. Wir beschränken uns vielmehr auf die weitesten Grundrisse und verweisen zum eingehenden Studium dieser Fragen auf S. Czapski und O. Eppenstein „Grundzüge und Theorie der optischen Instrumente“, S. 463ff., A. Sonnfeld „Ueber den natürlichen Gebrauch der Lupen“, D.O.W. 1925, S. 572, und „Lupen und Lesegläser“, D.O.W. 1926, S. 257, vom selben Verfasser, auf welche Arbeiten auch dieser Aufsatz Bezug nimmt.

Da man das Mikroskop noch nicht kannte und das Bestreben schon groß war, die Gegenstände der Umwelt bis ins feinste zu zerlegen und zu untersuchen, gingen die ersten Versuche dahin, die Vergrößerungen der einfachen Lupen zu erhöhen. So lesen wir schon bei R. Hooke, daß im Jahre 1665 schon kleine Glaskugeln als Lupen verwandt wurden. Viel größer als die Kunst, diese kleinen Glaskugeln zu schleifen, war die Kunst, durch dieselben zu sehen. Denn nach J. M. di Torre hat dieser Mitte des 18. Jahrhunderts solche geschliffen, deren Durchmesser nur mehr 0,75 und 0,19 mm betragen. Nach seinen eigenen Angaben sollte die erstere eine Vergrößerung von 446fach und die letztere von 1865fach vermitteln. Von H. Baker aber erfahren wir, daß er durch die kleinsten nichts sehen konnte. Aber trotz dieser Anfechtung wurden die Versuche fortgesetzt, und hauptsächlich waren es D. Brewster (1813) und A. Pritchard (1824), die es unternahmen, diese kleinen Lupenkügelchen aus Diamant und Edelsteinen zu verfertigen. Wenn auch ersterer zu seinen Versuchen die Angaben machte, daß die sphärische Aberration bei Lupen aus Diamant nur $\frac{1}{9}$ solcher aus Glas betrage, so ist eine solche Behauptung heute schlecht nachzuprüfen, da solche Lupen schon seit Jahrzehnten überhaupt nicht mehr hergestellt werden, auf jeden Fall kann man aber annehmen, daß diese Aeußerung zum mindesten übertrieben ist. Richtig ist jedoch die Auffassung, daß diese Vollkugeln die Fehler außerhalb der Achse aufheben, wenn der Durchmesser kleiner als die Augenpupille gewählt wurde. Diese Auffassung vertrat W. H. Wollaston und verwandte sie für Lupen geringerer Vergrößerung. Wollaston wählte jedoch nicht eine Vollkugel, sondern zwei Halbkugeln, die den Brechungsexponenten des heute noch hauptsächlich Brillenglasmaterials aufwiesen. Die beiden Halbkugeln wurden durch ein Metallplättchen getrennt gehalten, welches die innere Spiegelung aufheben sollte. Auf diese Versuche bauten auch 1830 D. Brewster und 1810/1813 C. Coddington auf. Ersterer füllte die kleinen Vollkugeln mit einer Flüssigkeit, die denselben Brechungsexponenten hatte wie das verwandte Glasmaterial. Die Systeme Coddingtons kamen jedoch den in Deutschland sehr verbreitet gewesenen Zylinderlupen ziemlich nahe. Hierher können wir auch die sogenannten Stanhopeschen Lupen zählen, deren Krümmungsunterschiede so groß waren, daß der Brennpunkt der stärkeren Krümmung in der Lage der schwächer brechenden Fläche lag. Im Gebrauch wurde die schwächer brechende Fläche dem Objekt zugewandt.

Parallel mit der Entwicklung dieser Lupen ging die der sogenannten Zwillingslupen, deren erste Joblot im Jahre 1718 verfertigt haben soll. Diese Lupen bestanden aus zwei plankonvexen Linsen, deren eine, das Okular, eine Brennweite von 31,5 mm aufwies, während das Objektiv

eine solche von nur 9 mm hatte. Der Abstand der beiden Linsen betrug 22,5 mm. Weitere Berechnungen über Zwillingslupen sind bei L. Euler nachzulesen. Ebenso beschäftigte sich I. Herschel mit dem Problem der Zwillingslupen, denen er aber eine eigene Berechnung zugrunde legte. Die nächste Entwicklungsstufe zeigte W. H. Wollaston, der mit seinem Prinzip 1828 von dem Huygenschen Okular ausging, indem er die beiden Planseiten der plankonvexen Linsen dem Objekt zukehrte. Die beiden Brennweiten seines Systems verhielten sich wie 3 : 1 und die Abstände der beiden Planseiten betragen das 1,4 bis 1,5 fache der Brennweite. Dasselbe Prinzip finden wir später bei Ch. Chevallier, nur daß dieser die Brennweiten der beiden Linsen gleich groß wählte. Fraunhofer und Wilson gingen von dem Ramsdenschen Okular aus und kehrten in ihren Zwillingslupen die beiden sphärischen Flächen einander zu. Aus den Jahren um 1860 herum wären noch Zwillingslupen der Firma Zeiß erwähnenswert, deren Durchmesser 3 mm betrug und eine Vergrößerung von 200 fach ergeben sollten. Ich vernahm sogar von solchen, die nur 2 mm Durchmesser haben sollten und eine Vergrößerung von 300 bis 400 fach erreicht haben sollten. Die Richtigkeit letzterer Behauptung war ich nicht in der Lage nachprüfen zu können. Um 1865 kamen die aplanatischen Lupen nach Steinheil auf, bei welchen eine bikonvexe Kronlinse von zwei Flint-Konkavmenischen eingeschlossen wurden. Dieses Lupensystem hat sich bis auf die heutige Zeit erhalten, und wird auch heute noch viel verlangt. Die weiteren hauptsächlich Lupensysteme sind durch den Gebrauch bekannt, als daß man sie hier einzeln auführen müßte. Erwähnenswert sind höchstens noch die Veratlupen nach Rohr und die Weitwinkellupen nach Albada. Durch die Entwicklung des Mikroskopes und insbesondere des Kleinmikroskopes wurde ein Streben nach größtmöglicher Vergrößerung überflüssig und die heutigen Bestrebungen bezwecken hauptsächlich durch asphärische und aplanatische Systeme die Bildverzerrung und Farbenfehler aufzuheben.

Wir haben schon gehört, daß ein Gegenstand um so deutlicher erscheint, je größer der Gesichtswinkel ist, unter dem wir ihn zu Gesicht bekommen. Der Bau und die Funktionen unseres Auges gestatten uns aber nicht eine zu diesem Zweck erforderliche Annäherung der Gegenstände an dasselbe. Und bei der Behandlung der Linsengesetze haben wir gesehen, daß uns ein Gegenstand vergrößert erscheinen muß, sobald er innerhalb der einfachen Brennweite der optischen Linse gerückt ist. Wenn wir die allgemeine Lupenregel damit vergleichen, nach der eine Vergrößerung eines optischen Instrumentes endlicher Brechkraft gleich der Brechkraft mal der konventionellen Sehweite oder 250 mm ist, so ist eine Lösung gefunden. Ob wir nun die Dioptrie der Lupe mit 0,25 multiplizieren oder durch 4 dividieren, ist gleich, und ergibt in jedem Fall die reale Vergrößerung, während die individuelle Vergrößerung von der Ametropie des Auges bestimmt wird. Wir verweisen zu diesem Beweis auf unsere Abhandlung auf Seite 187. Aus diesen Ausführungen ergibt sich aber auch, daß eine Vergrößerung von über 8 fach nicht zum allgemeinen Gebrauch in Frage kommt. Denn nehmen wir an, die Brennweite einer Lupe betrage 20 mm, so haben wir nur einen Arbeitsabstand von etwa 18 mm zur Verfügung, da sich ja das Objekt innerhalb der einfachen Brennweite der Lupe befinden muß. Zu diesem kurzen Arbeitsabstand erhalten wir aber nur eine Vergrößerung von $12\frac{1}{2}$ fach, ohne nur die sphärische und chromatische Abweichung zu berücksichtigen. Bevor man zu der Erfindung des Mikroskopes kam, mußte man sich eben mit dieser Annäherung abfinden, während die Entwicklung uns bis heute andere und bessere Wege gezeigt hat.

Verantwortlich Joseph Peveling, Optiker (Bruchsal)