

## **Johann Evangelista Purkinjes Beiträge zur Kenntnis des Sehens, 1819 und 1825**

### **„Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht“ (Purkinje 1819)**

#### **Gegenstand und Einordnung**

Purkinje beschreibt in den „Beiträgen“ Phänomene des Gesichtssinnes, die unter bestimmten äußeren Bedingungen und meist nur bei besonderer Aufmerksamkeit des Beobachters wahrzunehmen sind. Er nennt die von ihm untersuchten Phänomene subjektive, insofern ihnen „nichts ausserhalb des Leibes entspricht“. (Purkinje 1819, 3) Die subjektiven Erscheinungen lassen Schlüsse auf diejenige Funktionsweise des Sinnesorgans zu, die der Entstehung von Empfindungen als Reaktion auf adäquate Reize zu Grunde liegt und deren Kenntnis hilfreich bei der Verifikation von Wahrnehmungen ist. (Purkinje 1819, 4) Hervorgerufen werden die Phänomene durch mehr oder weniger heftige Stimulationen des Auges mit Licht, als dem diesem Organ adäquaten Reiz, bzw. mit inadäquaten Reizen in Form mechanischer oder elektrostatischer Irritation. (Kuthan 1988, 566) Mehrere dieser Erscheinungen sind schon vor Purkinje im Rahmen verschiedener Wissenschaftszweige beobachtet und untersucht worden, in der „Farbenlehre“, der physiologischen „Sinnenlehre“, der speziellen Pathologie und in der empiri-

schen Psychologie. Da sich diese Disziplinen nach Purkinjes Ansicht hinsichtlich ihrer Zielstellungen nicht dazu eigneten, die verstreuten Kenntnisse zu sammeln, nimmt er sich vor, mit seiner Schrift eine neue Forschungsrichtung zu inaugrieren, eine beschreibende „Naturgeschichte der Sinne“, eine „Physiographie“ des Reiches der Empfindungen, als Ergänzung zu der bislang betriebenen Naturgeschichte der objektiven Reiche der Natur. (Purkinje 1819, 4-8)

Als Zusätze zu den Beschreibungen verspricht Purkinje Hinweise auf Analogien, und zwar sowohl zwischen den einzelnen subjektiven Erscheinungen als auch zwischen den subjektiven Erscheinungen und den objektiven der Außenwelt. Die Analogien zwischen verschiedenen subjektiven Erscheinungen führt Purkinje nicht weiter aus; sie bestimmen aber vermutlich die von ihm nicht näher erläuterte Abfolge der Phänomene in den „Beiträgen“. Die Analogien zu anderen Phänomenen will Purkinje benennen, um die subjektiven Erscheinungen in die Gesamtheit der Natur einzuordnen, jedoch „ohne gerade damit auf gelungene Erklärungen Anspruch zu machen“. (Purkinje 1819, 10)

### Die Methode

Auf methodische Besonderheiten geht Purkinje in den „Beiträgen“ nur beiläufig ein. Er hält das Selbstexperiment, das „eine eigene Richtung der Aufmerksamkeit, eine eigene und methodische Folge von Abhärtungen, Übungen und Fertigkeiten“ erfordere, für die einzige Möglichkeit des Erkenntnisgewinns auf diesem Feld. (Purkinje 1819, 8) Für das Vorgehen bei den Experimenten stellt er aus der Pharmakotherapie seiner Zeit abgeleitete Regeln auf. Es gehe darum,

„[...] mit den geringsten Graden anzufangen, gehörig auszusetzen, die Folgen zu beobachten, und nur allmählig fortzuschreiten, bis zu dem Punkte, wo die Erscheinung nicht mehr weiter sich entwickelt, oder wo überhaupt die Gränze aller Empfindungen ist und Bewusstlosigkeit einzutreten droht, oder wo die Höhe der Empfindungen den erprobten Spielraum der Ausdauer übersteigen will.“ (Purkinje 1819, 49)

Die letzten Stadien grenzen an heroische Selbstversuche, die in der Medizin zwar Tradition haben (Karger-Decker 1981), aber freiwilligen Probanden kaum zugemutet werden können. Durch die Beschränkung auf die Person des Beobachters wird jedoch dessen individuelle Konstitution zu einem wichtigen Faktor, der den Forschungsgegenstand begrenzen und die Unterscheidung zwischen allgemein gültigen und rein subjektiv bedingten Beobachtungen behindern kann. Beide Probleme zeigen sich in Purkinjes „Beiträgen“.

So muss Purkinje sich wegen seiner eingeschränkten Fähigkeit zu binokularem Sehen (Tschermak-Seysenegg 1937, 79) auf Grund von Differenzen zwischen den Konstitutionen seiner beiden Augen (Purkinje 1819, 62 ; 64) auf Erscheinungen am einzelnen Auge konzentrieren. Deshalb widmete er auch dem in den beiden ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts intensiv diskutierten Problem des beidä-

gigen Einfachsehens (z. B. Troxler 1807; Steinbuch 1811, 240-249; Schopenhauer 1816, 16-20) nur einen Paragraphen. (Purkinje 1819, 145-154) Eben diesen Paragraphen hält Johannes Müller (1801–1858) für den vielleicht einzigen reformbedürftigen Schwachpunkt dieser von ihm hochgeschätzten Studie. (Müller 1826, 79) Purkinje stellt sich dieser Kritik. (Purkinje 1827, 207)

Die Schwierigkeit, in Purkinjes „Beiträgen“ zwischen den von anderen Personen wiederholbaren und den rein individuellen Selbstbeobachtungen zu unterscheiden, wird erst in der nächsten Forschergeneration thematisiert. Z. B. merkt Hermann Helmholtz (1821–1894), der die „Beiträge“ für eine „Hauptfundgrube“ subjektiver Gesichterscheinungen hält, zu Purkinje an:

„Aber viele von den Erscheinungen, die er beschreibt, sind von anderen Augen noch nicht wieder gefunden worden, und für diese bleibt es also vorläufig fraglich, ob sie nicht auf individuellen Eigenthümlichkeiten seiner Organe beruhen.“ (Helmholtz 1867, 426)

Ein Physiologe berichtet, dass er sich ein Jahr lang mit Purkinjes Versuchen beschäftigt habe, bis er in der Lage war, die Erscheinungen hervorzurufen, sich darin zu orientieren und sie wiederzuerkennen. (Thomsen 1918, 9) Doch selbst dieser Spezialist scheiterte an Experimenten Purkinjes, die „weder meinen Versuchspersonen noch mir selbst gelungen“ sind, und eine bestimmte Beschreibung Purkinjes blieb ihm „jedenfalls so phantastisch, daß das Phänomen eigentlich gar kein Interesse haben kann“ (Thomsen 1918, 116).

Da Purkinje sich bewusst ist, dass die von ihm selbst beobachteten Phänomene „bei anderen ganz verschieden aussehen mögen“ (Purkinje 1819, 19-20), deutet sich bei ihm immerhin eine zu seiner Zeit in der Physiologie nicht selbstverständliche Einsicht in die Notwendigkeit an, seine Beobachtungen durch Wiederholungen der Versuche mit mehreren Probanden zu prüfen. Diese sollten entsprechend geübt und motiviert sein, damit sie auch „vorzüglich in pathologischen Zuständen ihre Aufmerksamkeit zu fixiren fähig sind“. (Purkinje 1819, 9) Zumindest die Versuche zur „Licht-Schattenfigur“ hat Purkinje von mehreren Probanden ausführen lassen. (Purkinje 1819, 21) – Später begrüßt Purkinje die Mitwirkung Johannes Müllers an der Untersuchung subjektiver Phänomene auch deshalb, weil ihm dies „bei einem solchen Gegenstand der leicht der Täuschung und dem Unglauben ausgesetzt ist, unumgänglich nöthig scheint“. (Z 15. Mai 1826)

Eine Möglichkeit des Vergleichs sowie zur Einschätzung Purkinjes eigener Verdienste hätten Hinweise auf bereits publizierte ähnliche Beobachtungen geboten. So waren Lichterscheinungen bei plötzlichem Druck auf den Augapfel, sogenannte Druckphosphene, schon seit dem Altertum bekannt. (Aristoteles 1831, 437.23-24 [De sensu et sensili, cap. 2]) Johann Eichel (1729–1817) hat die leuchtenden Ringe bei kleinflächig auf den Bulbus wirkendem Druck erkannt und untersucht (Eichel 1774 u. Eichel 1774a ; vgl. Z 1861), aber Purkinje hat sie detailliert beschrieben und erstmals graphisch veranschaulicht. (Purkinje 1819, 22-35 und fig. 5-14) Während die Schattenprojektion der Netzhautgefäße zuerst Purkinje beo-

bachtet (Purkinje 1819, 89-92 und fig. 23-24), hat den „Blutumlauf“, die Bewegung der Blutkörperchen in den Netzhautgefäßen, bereits Johann Georg Steinbuch (1770–1818) beschrieben (Steinbuch 1813, 270-285). Von Letzterem nennt Purkinje, wie bei den meisten der spärlichen Quellennachweise, nur den Namen (Purkinje 1819, 127), was das Auffinden der Literatur erschwert. Nur ausnahmsweise (Purkinje 1819, 136-137) gehen seine Angaben darüber hinaus. Häufig fehlen sie ganz, was bekanntlich besonders Goethe bei den Stellen mit Bezügen auf seine „Farbenlehre“ missfallen hat (Z 6. u. 8. November 1822 u. Z 30. Dezember 1823, Soret). Zwar erwähnt Purkinje später den alten Entwurf einer Widmung der „Beiträge“ an Goethe, vom dem er bedauert, „daß jugendliche Schüchternheit ihn zurückbehalten“ ließ, und den er seinem ersten Brief an Goethe beilegen will. (Z 7. Februar 1823, Purkinje) Leider hat sich dieser Entwurf in Goethes Nachlass nicht erhalten.

### Goethes Arbeiten zur Farbenlehre in Purkinjes „Beiträgen“ 1819

Der Begriff „Farbenlehre“ kommt zwar in den „Beiträgen“ nur einmal vor (Purkinje 1819, 4); Goethes Ansicht von den Farben hervorbringenden Wirkungen trüber Mittel wendet Purkinje jedoch mehrfach an. Als trübe Mittel wirken nach seiner Ansicht das „Innere des Nervenmarks“ des Nervus opticus (Purkinje 1819, 86), die Netzhaut selbst (Purkinje 1819, 87), die Blendungsbilder im Allgemeinen (Purkinje 1819, 103) und an „Newtons gedrehte[r] Farbenscheibe“ im Besonderen (Purkinje 1819, 108-109) sowie die Zerstreungsscheibchen der auf die Retina projizierten Bilder von Schraffuren (Purkinje 1819, 117-118). Die von Goethe beiläufig erwähnten spontanen subjektiven Lichterscheinungen in völliger Dunkelheit (Goethe 1810a, 40 [§ 96]; LA I 4, 52.19-22) beschreibt Purkinje als „Wandelnde Nebelstreifen“ (Purkinje 1819, 57-62; vgl. Purkinje 1825, 84-85). An anderer Stelle nimmt Purkinje eine Anregung Goethes auf (Goethe 1810a, 15-16 [§ 41]; LA I 4, 35.24-25) und bestimmt ein Zahlenverhältnis zwischen der Dauer der Reizeinwirkung und der des Abklingens der Nachbilder (Purkinje 1819, 100), wobei die wechselnden Farben Purkinje „an das epoptische Farbenspiel“ (Goethe 1810a, 164-185 [§ 429-485]; LA I 4, 139-154) erinnern (Purkinje 1819, 101-102). Purkinje schreibt auch von „Seebe[ck]s Versuchen“ zur Phosphoreszenz (Purkinje 1819, 96), die Goethe im Abschnitt „Statt des versprochenen supplementären Theils“ im zweiten Band „Zur Farbenlehre“ veröffentlicht hat (Goethe 1810b, 703-716; LA I 7, 26.4-34.5). – Purkinje bezieht zwar Ansichten Goethes in die „Beiträge“ ein, befindet sich aber nicht wie Arthur Schopenhauer (1788–1860) in seiner Farbentheorie (Schopenhauer 1816) in beständiger Auseinandersetzung mit Goethes Werk „Zur Farbenlehre“.

Ob Purkinje das 1817 erschienene erste Heft „Zur Naturwissenschaft überhaupt“ mit den darin enthaltenen Texten zu den „entoptischen“ Farben kennt, geht aus den „Beiträgen“ nicht deutlich hervor. – Dass Thomas Johann Seebeck (1770–1831), wie Purkinje erwähnt (Purkinje 1819, 82), die „entoptischen“ Figuren erst

nach vorausgehender Bestimmung der Polarisationszustände einzelner sehr kleiner Areale auf der Oberfläche doppelbrechender Glaskörper bemerkt hat, steht nicht erst in Seebecks von Goethe veröffentlichter „Geschichte der entoptischen Farben“ (Seebeck 1817, 14; LA I 8, 12), sondern schon in Seebecks originaler Abhandlung (Seebeck 1813, 267-269 u. 284-291). Aber nur in dieser Abhandlung hat Seebeck die Ähnlichkeit zwischen den „Chladnischen Klangfiguren“ und den von ihm entdeckten entoptischen Farbenfiguren erwähnt (Seebeck 1813, 284); Goethe kommt erst 1820 in Paragraph „XXX. Chladni's Tonfiguren“ der „Entoptischen Farben“ darauf zurück. (Goethe 1820, 167-169; LA I 8, 122.17-123.30)

### Analogien

Es ist also Seebecks Abhandlung von 1813, von der Purkinje ausgeht, als er die Ähnlichkeit der „Druckfigur des Auges“ mit den „chladnischen Klangfiguren“ in seinen „Beiträgen“ ausführlich im Sinn einer Analogie behandelt. (Purkinje 1819, 37-47)

Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827) hatte für seine Klangfiguren hauptsächlich mit schwingenden trockenen Platten experimentiert, auf denen sich feiner Sand in den ruhenden Knotenlinien zusammenlagert. Die so entstehenden Gebilde nennt Purkinje sekundäre Klangfiguren, im Gegensatz zu den von ihm beobachteten primären Klangfiguren, die von den Schwingungsbäuchen gebildet werden und sich auf der mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht bedeckten schwingenden Platte zeigen. (Purkinje 1819, 39) Purkinje fand, dass sich in der Flüssigkeit fein verteiltes Pulver von schwarzem Quecksilbersulfid (Quecksilbermoor) im Bereich der Schwingungsbäuche konzentriert, und entwickelte ein Verfahren zur Fixierung der dabei entstehenden Figuren. Eine Beschreibung solcher Versuche schickt Purkinje zusammen mit seinen Schlussfolgerungen und mit Beispielen fixierter primärer Klangfiguren später an Goethe (Z vor 7. Februar 1823, M 147). In den „Beiträgen“ schließt Purkinje aus der Ähnlichkeit der Formen der von ihm in den Druckfiguren beobachteten „Viereckfelder“ mit den primären Klangfiguren darauf, dass „beide Phänomene ihren objectiven Bedingungen nach identisch seyen“. (Purkinje 1819, 43) Hier wie dort seien die geometrischen Figuren Folge von „Oscillationen im Raume“, die überall entstehen, „wo entgegengesetzte, kontinuierlich wirkende Kräfte einander beschränken“. (Purkinje 1819, 43-44) Purkinje hält es deshalb für wahrscheinlich, dass das Auge unter bestimmten Bedingungen „in eine intime oscillatorische Bewegung geräth“ (Purkinje 1819, 44), bei der das „theils im Nervenmarke des Auges selbst, theils in der nächsten Umgebung entwickelte Licht“ empfindbar und von der „Sinneskraft“ zu den von ihm beobachteten Feldern der Druckfigur zusammengesetzt wird (Purkinje 1819, 45). Eine „wechselweise Contraction und Restitution im Augapfel“, die „eine innere Oscillation“ zur Folge hat, könne durch Druck auf den Augapfel entstehen, aber auch bei dessen elektrostatischer Stimulation oder bei Durchblutungsstörungen im Kopfbereich. (Purkinje 1819, 46)

Wie aus den vermuteten schwingungsbedingten Deformationen der nervösen Strukturen des Auges Empfindungen entstehen, deutet Purkinje nur an, indem er bisweilen sichtbare „Fünkchen“ erwähnt, die er für „den elektrischen analoge Entladungen“ (Purkinje 1819, 47), also für kleine Abreißfunken hält. Erst in einem späteren Zusammenhang lässt sich Purkinje weiter über die Erzeugung elektrischer Gegensätze in Folge von Verformungen der „Nervensubstanz“ des Auges und deren „Sichtbarkeit“ aus. (Purkinje 1819, 81) Zeitgenössischen Lesern dürfte es leicht gefallen sein, Zusammenhänge mit anderen Spekulationen herzustellen, z. B. mit denen des Physikers und Naturphilosophen Johann Wilhelm Ritter (1776–1810), der in einem Kommentar zur Mitteilung seines Kollegen Hans Christian Oerstedt (1777–1851) über eventuelle elektrische Erscheinungen bei der Erzeugung von Klangfiguren schrieb: „Allerdings ist keine Schwingung irgend eines Körpers ohne elektrische Prozesse“. (Ritter 1805, 33) Purkinje hält es im Sinne seiner Analogie für „wohl unzweifelbar“, dass auch bei akustischen Schwingungen „Wärme und Lichtstrahlung die wohl immer einander begleiten statt finden“ könnten (Purkinje 1819, 43); es fehlten den Menschen „[n]ur einige Grade Lichtempfindlichkeit mehr, und verkörpert schweben die Töne in den mannigfaltigsten Luftgestalten vor unseren Augen [...]“. (Purkinje 1819, 42) Eine andere Analogie sieht Purkinje zwischen dem subjektiven Phänomen langsam abklingender Blendungsbilder und dem objektiven Phänomen der „Phosphoreszenz“. (Purkinje 1819, 95) Weil jedoch diejenigen Lichtfarben, welche die am längsten anhaltenden Blendungsbilder hervorrufen, die Phosphoreszenz am wenigsten anregen und umgekehrt, will Purkinje diese unvollständige Analogie nicht zur Erklärung heranziehen. (Purkinje 1819, 95-96) Trotzdem meint er,

„dass in jedem Körper während und nach der Beleuchtung, ein ähnliches Abklingen des Lichtes statt finde, wie dort in der Netzhaut, wenn es auch übrigens noch nicht zur Erscheinung vorgedrungen ist“. (Purkinje 1819, 95)

Purkinje zieht Analogien zur Erklärung heran, weil er von der Existenz einer „all-durchgreifende[n] Harmonie“ der Natur überzeugt ist, in der sich auch „die scheinbaren Ausnahmen und Verwi[ck]lungen“ der Naturgesetze auflösen. (Purkinje 1819, 5) – Johannes Müller unterzieht dieses Vorgehen später einer generellen Kritik:

„Das Princip der Analogie der Formen ist wesentlich in der falschen Naturphilosophie. Sie zeigt das Aehnliche in der Entwicklung der Formen. Alle Dinge sind ihr anders gewordene Formen des schon früher Betrachteten.“ (Müller 1826, 14)

### **Purkinjes Ansichten über Bau und Funktion des Gesichtssinnes**

Purkinje folgert aus seinen Experimenten, dass Reize der Netzhaut am Ort ihres Entstehens empfunden werden. (Purkinje 1819, 81) In der Retina habe auch das

„Nachbild seinen Sitz“ (Purkinje 1819, 170), und es seien „Gedächtniss und Einbildungskraft in den Sinnesorganen selbst thätig“ (Purkinje 1819, 170). Dagegen meinte Georg Prochaska (1749–1820), nach dessen Lehrbuch Josef von Rottenberger (1760–1834) in Purkinjes Studienzeit in Prag die Physiologie unterrichtet hat (Kotek 1987, 19), dass das Gehirn derjenige Teil des Nervensystems sei, in dem aus den äußeren Eindrücken die Empfindungen entstehen und als Reaktion auf innere Eindrücke die Muskelbewegung in Gang setze. (Prochaska 1802, 103-104) Die Sinnesorgane sorgten nur dafür, dass

„diese Eindrücke so modificirt werden, dass sie gehörig empfunden werden können: so kennen wir nur das Licht durch das Aug, den Schall durch das Ohr, den Geruch durch die Nase u. s. w.“ (Prochaska 1802, 124)

Purkinje betrachtet die Sinne als Individuen (Purkinje 1819, 8), als „Thiere im Thiere“ (Purkinje 1819, 174). Unter bestimmten Bedingungen könne sogar das einzelne Auge als ein Individuum betrachtet werden. (Purkinje 1819, 149) Die Eigenleben der Sinnes-Individuen würden „noch von einem höheren mächtigeren Leben beherrscht und zur Einheit der Thätigkeit und des Bewusstseyns gebracht“. (Purkinje 1819, 174) Er hält es zwar für möglich, dass das Gehirn „der Sitz und Sammler des Allgemeinen freyen in alle übrigen Organe Leben strömenden Prinzips sey, welches erst in diesen seine besondere Beschränktheit erhält“. (Purkinje 1819, 174) Es sei jedoch nicht sinnvoll, bestimmte Hirnorgane für Funktionen wie Gedächtnis oder Einbildungskraft anzunehmen, da deren Objekte „ins Unendlichkleine specificirt“, die Hirnstrukturen hingegen wenig differenziert seien. (Purkinje 1819, 174)

Wenn sich Purkinje damit auch vermutlich vor allem von der Phrenologie Franz Joseph Galls (1758–1828) absetzen will, so reduziert er doch den Vorgang des Sehens sehr auf das Auge und dringt zu keinem Verständnis der Komplexität des Sehvorganges durch. – Allerdings hält auch Johannes Müller noch Jahrzehnte später, nach bedeutenden Fortschritten bei der Untersuchung der Feinstruktur der Retina, „die Wechselwirkung der Nervenhaut und des Sensoriums beim Sehen“, und damit die Frage, ob der Zustand der Netzhaut in der Netzhaut selbst oder im Gehirn empfunden werde, für eines der schwierigsten Probleme der Physiologie (Müller 1838, 350-351) und es sei „unmöglich bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft dieses Räthsel aufzulösen“ sei (Müller 1838, 352).

### **Wirkung und Bedeutung der „Beiträge“**

Die zeitgenössische Bedeutung der „Beiträge“ lag weniger in den einzelnen Beobachtungen und den sie erklärenden Analogien als in dem Umstand, dass Purkinje als Erster die „subjectiven Gesichterscheinungen“ zum Gegenstand einer Monographie gemacht und ihre Wichtigkeit für die Erforschung des Sehvorganges und damit für eine spezielle Physiologie der Sinne herausgestellt hat. Ihre nachhaltige Wirkung entfalten die „Beiträge“, indem sie Johannes Müller zu eigenen For-

schungen auf diesem Gebiet anregen, die zu dessen Büchern „Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere“ (Müller 1826) und „Ueber die phantastischen Gesichterscheinungen“ (Müller 1826a) führen. Durch die Verweise auf Purkinje in Müllers „Handbuch der Physiologie des Menschen“ wirken die „Beiträge“ auf Generationen von Medizinern und haben vielfältige Forschungen zur Folge. (vgl. Lohff 1988).

Für Purkinje erfüllten die „Beiträge“ den angestrebten Zweck: Er konnte auf diese Arbeit seinen Ruf begründen (Z 30. Dezember 1823, Soret). Die „Beiträge“ dienten Purkinje als Dissertation zur Erlangung der medizinischen Promotion, und sie fanden Anerkennung bei seinen Bewerbungen um österreichische Professuren. (vgl. Matoušková 1961, 22-23 und Z 9. Mai 1822) Neben der Fürsprache von Rust und Rudolphi, dürften es besonders die „Beiträge“ und deren Beachtung durch Goethe gewesen sein, die Purkinje im Kultusministerium für die ihm 1823 übertragene Professur der Physiologie in Breslau qualifizierten. Das bestätigt Purkinje in einer autobiographischen Mitteilung:

„Diese Schrift war für meine glückliche Lebensfahrt entscheidend. Den Naturforschern gleichsam neue Wege erschließend, verschaffte sie mir die Neigung und Protektion *Goethes*, der sich damals mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigte und auf der Höhe seines Ruhmes stand, was mir die weiteren Schritte im sozialen Leben nicht wenig erleichtert hat.“ (Z 1857)

### **Zu den Titelaufgaben der „Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht“ 1819 und 1823**

Die „Beiträge“ wurden nur in einer, allerdings verhältnismäßig großen Auflage gedruckt und waren mit einer derart aufwendigen Kupfertafel illustriert, dass ein so hervorragender Stecher wie Schwerdgeburth in Weimar später mehr als fünf Monate an ihrem Nachstich arbeitete. (Z 14. April 1821, Tgb. und Z Ende September 1821) Mittellos, wie es Purkinje im Sommer 1818 war (Matoušková 1961, 18), hätte er sich den kostspieligen Druck nicht leisten können. Es ist zu vermuten, dass er von Franz Hildprandt von und zu Ottenhausen (1771–?) finanziert wurde, „dem edlen Menschenfreunde seinem grossmüthigen Wohlthäter“, wie ihn Purkinje in der Widmung nennt. (Purkinje 1819a, ungez. Bl. 2r; vgl. Purkinje 1819, ungez. Bl. 2r)

Auf dem Titelblatt dieser ersten Auflage bezeichnet Purkinje sich noch als einen „Candidaten der Medicin“. (Purkinje 1819a, ungez. Bl. 1r) Es wird kein Verlag genannt, sondern nur der Prager erzbischöfliche Drucker Franz Vetterl Edler von Wildenbrunn. Der Druck ist, wie im Buchhandel für Publikationen nach der Michaelismesse üblich, auf das folgende Jahr, auf 1819, datiert. Dieser Auflage entstammen die für das Promotionsverfahren erforderlichen Exemplare, denen ein Halbbogen mit dem formellen Titel der Dissertation, den Referenzen gegenüber Kurator, Rektor und Dekan in lateinischer Sprache und den teils lateinischen, teils deutschen Thesen vorgesetzt ist. (Purkinje 1818, ungez. Bl. 1-4)



Die erste für den Buchhandel bestimmte Titelaufgabe, bei der Purkinje schon als „Doctor der Medicin“ auftritt (Purkinje 1819, ungez. Bl. 1r), erscheint ebenfalls mit der Jahreszahl 1819, jedoch firmiert statt des Druckers nun der – zu dieser Zeit von Friedrich Rudolph Tempsky (gest. 1821) geführte – Prager Verlag von Johann Gottfried Calve (gest. 1809) auf dem Titelblatt. Anders als der ungenannte Berliner Buchhändler, der unter entsprechenden Bedingungen den Verlag übernommen hätte (Z 1. November 1818), war Tempsky vorsichtig genug, die Druckaufgabe nicht zu kaufen, sondern nur in Kommission zu nehmen.

Vier Jahre später, 1823, erscheint, immer noch in Kommission bei Calve, eine zweite Titelaufgabe, und zwar schon im Hinblick auf eine Fortsetzung als „Erstes Bändchen“ einer Reihe „Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne“. (Purkinje 1823, ungez. Bl. 1r) Im Sommer 1826, nach dem Erscheinen des zweiten Bändchens, den nun bei Reimer in Berlin gedruckten und verlegten „Neuen Beiträge“, will Purkinje, inzwischen renommierter Breslauer Professor, bei Calve von den „Beiträgen“ eine „umgearbeitete und vermehrte Auflage im Format des zweiten Bändchens veranstalten“ und dafür den Rest der ersten Druckaufgabe makulieren lassen. (Z 15. Mai 1826, Purkinje) Sein Prager Freund Johann Evangelista Schmid (1790–?) erkundigt sich deshalb bei dem inzwischen von Fr. Ehrlich (?–?) geleiteten Verlag. Schmid muss Purkinje jedoch mitteilen, bei Calve sei man „nicht gesonnen eine zweite Auflage des ersten Bandes zu unternehmen, da er zu wenig Absatz gefunden hat [...]“. (Z 9. Juni 1826) – Demnach hat Purkinje seinen Ruf mit den „Beiträgen“ nicht durch deren weite Verbreitung begründet, sondern dadurch, dass sie zur rechten Zeit in die richtigen Hände gelangt sind.

### **„Neue Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht“ (Purkinje 1825)**

Die „Neuen Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjectiver Hinsicht“ (Purkinje 1825a) erscheinen zuerst in drei aufeinander folgenden Heften des von Purkinjes Freund Rust herausgegeben „Magazins für die gesammte Heilkunde, mit besonderer Beziehung auf das allgemeine Sanitäts-Wesen im Königl. preussischen Staate“. Nach Abschluss dieser Veröffentlichung verlegt Reimer sie separat als Buch (Purkinje 1825), gedruckt vom Satz der Zeitschrift und ohne Anpassung der Verweise im Text an die Seitenzählung der Buchveröffentlichung. (Purkinje 1825, 117)

Der Text der „Neuen Beiträge“ ist stilistisch klarer; die Angaben zur benutzten Literatur sind ausführlich. Vereinzelt naturphilosophische Spekulationen bleiben im Hintergrund (vgl. Purkinje 1825, 39-40; 49), und Analogien beschränken sich meist auf Ähnlichkeiten mit anderen sinnesphysiologischen Phänomenen (vgl. Purkinje 1825, 19; 22; 40; 55; 143).

Die „Neuen Beiträge“ sind in achtzehn Abschnitte gegliedert. In einigen setzt Purkinje die Beschäftigung mit Themen fort, die er bereits in den „Beiträge[n]“ behandelt hat, wie den Druckphosphenen („Druckfiguren“), den subjektiven Erscheinungen bei elektrostatischen Reizen („galvanische Lichtfigur“), den Erscheinungen im verdunkelten Gesichtsfeld („Nebelflecken“) und der Darstellung der Gefäßschatten („venöse Figur der Retina“). Dazu kommt eine Reihe neuer Phänomene, die Purkinje in den Abschnitten IV bis VIII und XIV relativ kurz abhandelt.

Bekannt sind die „Neuen Beiträge“ vor allem wegen der Abschnitte XV „Ueber das Flimmern vor den Augen nach dem Gebrauche des rothen Fingerhuts“ (Purkinje 1825, 120-128 u. Fig. 38-42; vgl. Sajner 1961, 82) und XVIII über die „Wirkung der Belladonna aufs Sehen“ (Purkinje 1825, 169-191; vgl. Sajner 1961, 83-85). Sie gehören zu einer Reihe von Selbstversuchen auf dem Gebiet der Pharmakologie, die Purkinje bereits während seines Studiums begonnen hat. Die erste Veröffentlichung dazu war seine Beschreibung der Wirkung von Brechwurz und dem von Adolf Martin Pleischl (1787–1867) daraus isolierten Wirkstoff Emetin (Pleischl 1820, 149-164; vgl. Z 16. November 1819). – Die nach Einwirkung von Belladonna auf das Auge an den Objektgrenzen auftretenden Farbensäume führt Purkinje überzeugend auf die Beteiligung der bei erweiterter Iris freigelegten Ränder der Linse und der daran befestigten Strukturen zurück. (Purkinje 1825, 182) Zum Beweis dafür, dass auch unter normalen Bedingungen das optische System des Auges selbst in Achsennähe nicht achromatisch ist, gibt Purkinje einen einfachen Versuch an. (Purkinje 1819, 183) Dass bei schief außerhalb der Achse auffallendem Licht Farbensäume an den Objektgrenzen sichtbar werden, hatte Goethe schon in der „Farbenlehre“ erwähnt (Goethe 1810a, 160-161 [§ 420-422]; LA I 4, 137-138).

Zu den Hauptstücken der „Neuen Beiträge“ zählen die Abschnitte über die Physiologie des Sehens unter mehr oder weniger alltäglichen Bedingungen. Im Abschnitt „I. Indirectes Sehen“ nennt Purkinje ein Hilfsmittel zur Bestimmung der Größe des Gesichtsfeldes (Purkinje 1825, 4-6 und Fig. 1) und beschreibt die veränderte Wahrnehmung der Gestalt und Farbigkeit von Objekten in verschiedenen Bereichen des Gesichtsfeldes, von der Peripherie bis zur Stelle des deutlichen Sehens. Der Abschnitt III (Purkinje 1825, 50-74) enthält Überlegungen und Beobachtungen zum Problem der Wahrnehmung von Bewegungen, und zwar „wahrer“ Bewegungen von Objekten gegenüber einem ruhenden Umfeld und bloßer Bewegungsempfindungen, die auf verschiedene Weise hervorgebracht werden können. Im Abschnitt IX (Purkinje 1825, 90-93) geht Purkinje auf das Sehen bei Müdigkeit in der Phase des Übergangs vom Wachen in den Schlafzustand ein. Der sehr ausführliche Abschnitt XVI über „Einige Bemerkungen zur Lehre vom Ferne- und Nahesehen“ (Purkinje 1825, 128-160) beschäftigt sich mit den Vorgängen der Akkomodation. Purkinje schließt von seinen Beobachtungen auf ein ursächliches „reale[s] convexer Werden“ von Hornhaut bzw. Linse. (Purkinje 1825, 148)

Er stellt den bedeutenden Anteil der Hornhaut an der Entstehung deutlicher Bilder auf der Netzhaut heraus und gibt ein Mittel zum subjektiven Nachweis des durch Hornhautkrümmungen verursachten Astigmatismus an. (Purkinje 1825, 144-146 und Fig. 45) Die in diesem und in dem ersten Abschnitt untersuchten Phänomene betreffen physiologische Grundlagen des Verhältnisses zwischen Sehen und Imagination, also zwischen der Wahrnehmung der „Naturwirklichkeit“ und ihrer adäquaten Wiedergabe im Sinn einer malerischen Illusion. Die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse finden Eingang in die Landschaftsmalerei Berliner Künstler. (Pietsch 2014, 496-534) Sie werden auch von Kunsttheoretikern wie dem in Berlin tätigen Otto Friedrich Gruppe (1804–1876) reflektiert (Gruppe 1829), bei dem sie zu einer Kritik von Goethes Ansichten über die Harmonie der Farben führen (Gruppe 1829a).

Dass Purkinje trotz der Widmung der „Neuen Beiträge“ seine Unabhängigkeit von Goethes Ansichten wahrt, zeigt besonders der Abschnitt X „Untersuchungen über Blendungsfarben“. (Purkinje 1825, 93-111) Darin stellt Purkinje ausführlich die Möglichkeiten der Mischungen der Farben von Nachbildern mit äußeren Farbenreizen und von abklingenden mit frisch erzeugten Nachbildern dar. Bei dieser Gelegenheit beschreibt er auch, wie durch Mischung kontrastierender Nachbildfarben der Eindruck von Weiß erzeugt wird (Purkinje 1825, 95-97), und zwar unter Berufung auf Schopenhauer, der diesen Versuch gegen Goethes Ansicht von der Unmöglichkeit der Erzeugung von Weiß durch die Mischung von Farben angeführt hatte (Schopenhauer 1816, 55). Mit Hilfe der „Newton’schen gedrehten Farbenscheibe“ (Purkinje 1825, 100) mischt Purkinje eine Folge der kontrastierenden Farbenpaare von Goethes Farbkreis und eine Folge der Spektralfarben. In beiden Fällen nennt Purkinje die resultierende Farblosigkeit nicht Grau (Goethe 1810a, 210-211 [§ 561]; LA I 5, 172.14), sondern einfach Weiß, denn es sei „kein Grund da, warum er [der Beobachter] eine andere als die weisse Farbe sehen sollte.“ (Purkinje 1825, 100) – In diesem Abschnitt behandelt Purkinje auch das mit seinem Namen in die Sinnesphysiologie eingegangene Phänomen.

### Das Purkinje-Phänomen

Im neunten Unterabschnitt des Abschnitts X „Untersuchungen über Blendungsfarben“ (Purkinje 1825, 108-110) zeigt Purkinje an Beispielen, dass „die Farbenqualität etwas sehr Unbeständiges, objectiv Unwesentliches sey“ (Purkinje 1825, 108). Wobei in Purkinjes Begriff „Farbenqualität“ wohl Farbton, Sättigung und Helligkeit zusammenfallen. In diesem Zusammenhang beschreibt Purkinje Beobachtungen, die zuvor keine anderer Autor publiziert hat:

„Objectiv hat der Grad der Beleuchtung grossen Einfluss auf die Intensität der Farbenqualität. Um sich davon recht lebendig zu überzeugen, nehme man vor Anbruch des Tages, wo es eben schwach zu dämmern beginnt, die Farben vor sich. Anfangs sieht man nur schwarz und grau.

Gerade die lebhaftesten Farben, das Roth und das Grün erscheinen am schwärzesten. Das Gelb kann man von Rosenroth lange nicht unterscheiden. Das Blau war mir zuerst bemerkbar. Die rothen Nüancen, die sonst beim Tageslichte am hellsten brennen, nämlich carmin, zinnerber und orange zeigen sich lange am dunkelsten, durchaus nicht im Verhältnisse ihrer mittleren Helligkeit. Das Grün erscheint mehr bläulich, und seine gelbe Tinte entwickelt sich erst mit zunehmendem Tage.“ (Purkinje 1825, 109-110)

Auf Grund dieser Darstellung ist das „Purkinje-Phänomen“ zu einem festen Begriff in der Sinnesphysiologie geworden. Die weiteren Untersuchungen der verschiedenen spektralen Empfindlichkeiten des hell- und des dunkeladaptierten Auges haben zur Unterscheidung der Leistungen der beiden Typen von Sinneszellen der Netzhaut geführt, des hauptsächlich von den Zapfen gebildeten photopischen Systems und des skotopischen Systems der Stäbchen.

Goethe waren die merkwürdigen Veränderungen des Farbempfindens in der Dämmerung schon mehrere Jahre vor dem Erscheinen der „Neuen Beiträge“ bekannt. Der damals noch in Nürnberg ansässige Kunstsammler Sulpiz Boisserée (1783–1854) hatte ihm von einer Erscheinung berichtet,

„[...] welche letzthin [s]ein Bruder und Bertram Abends in der Dämmerung zufällig an dem Mittel Bild von Eyck bemerkten. Die roten Gewänder des Joseph und der Könige erschienen ihnen nämlich ganz dunkel schwärzlich, das blaue Gewand der Maria hingegen zu ihrem großen Erstaunen hell weißlich, gleichsam als wäre die Farbe davon abgerieben gewesen. Sie holten ein Licht herbei und siehe, da stellte sich gleich das alte Verhältnis der Farben wieder her, ohne daß irgend am Firnis oder sonst etwas wäre verändert gewesen.“ (Z 10. Juli 1817)

Boisserée, der gern Möglichkeiten nutzt, um Goethes Interesse zu wecken, bittet um eine Erklärung des Phänomens nach dessen „Farben Theorie“. Eine erste Deutung, die Goethe „der echten Farbenlehre gemäß“ versucht, greift zu kurz (Z\* 18.-29. Juli 1817) und wird von Boisserée auf Grund eigener Beobachtungen des Verhaltens diverser Farbproben widerlegt (Z\* 17. August 1817). Goethe fühlt sich zu einem „abermaligen Versuch, jene merkwürdige Erscheinung auf ihre Elemente zurückzuführen“ gedrängt. (Z\* 5. September 1817, an Boisserée) Da er sich damit Zeit lässt, kommt Boisserée ihm mit einer eigenen Erklärung entgegen. (Z\* 24. September 1817, Boisserée) Goethe geht auf den zumindest geistreichen Vorschlag nicht ein, sondern versucht in der Folge, seine zuerst geäußerte Ansicht mit neuen Argumenten zu verteidigen (Z\* 17. Oktober 1817, an Boisserée), die allerdings bei Boisserée nicht verfangen (Z\* 21. November 1817). Eine Veröffentlichung der Beobachtungen der Brüder Boisserée im zweiten Heft des ersten Bandes „Zur Naturwissenschaft überhaupt“ (LA II 5B\*, M 43 [159.10]) unterbleibt, jedoch wohl nur aus redaktionellen Gründen. Aber auch in die Nachtragsamm-

lung „Chromatik“ im vierten Heft des ersten Bandes nimmt Goethe die Bemerkungen nicht auf, obwohl er sich an sie in der ersten Phase der Vorbereitung erinnert und eigene Versuche vorgehabt zu haben scheint. (Z\* 26. August 1820, an A. v. Goethe) Das veränderte Helligkeitsempfinden von Farben in der Dämmerung bleibt vorerst ein ungeklärtes, aber interessantes Problem. – Dass es deshalb auch zur Sprache gekommen ist, als bei Purkinjes Besuch in Weimar „viele Wissenschaftliche konferiert“ wird, ist nicht unwahrscheinlich.

Wenn Purkinje das Phänomen nicht selbst zuerst bemerkt haben sollte, wurde er vielleicht von anderer Seite Hinweise darauf hingewiesen. Zu denken ist vor allem an Maler, wie z. B. Karl Wilhelm Wach (1787–1845), mit dem sich Purkinje in Berlin über Farben in der „Kunstpraxis“ unterhält. (Z 27. November 1825) Nicht zuletzt durch Goethes „Farbenlehre“ werden viele Maler auf die Bedeutung der Physiologie des Farbensehens bei der Wahrnehmung ihrer Werke aufmerksam. Zumindest einer von ihnen, Goethes Porträtist Joseph Karl Stieler (1781–1785), entdeckt später selbständig das Purkinje-Phänomen noch einmal (Z\* 4. Juni 1829) und erinnert Goethe mit seiner Anfrage an die darüber mit Boissérée geführte Korrespondenz (Z\* 26. Juni 1829). Goethe bleibt auch Stieler die gewünschte Erklärung schuldig.