

Goethe-Jahrbuch 2016
Band 133

Goethe-Jahrbuch

*Im Auftrag
des Vorstands der Goethe-Gesellschaft
herausgegeben von
Frieder von Ammon, Jochen Golz
und Edith Zehm*

133. Band
der Gesamtfolge
2016



WALLSTEIN VERLAG

Redaktion: Dr. Petra Oberhauser

Mit 28 Abbildungen

Gedruckt mit Unterstützung des Thüringer Ministeriums
für Bildung, Jugend und Sport

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Werk unter Verwendung mechanischer, elektronischer und anderer Systeme in irgendeiner Weise zu verarbeiten und zu verbreiten. Insbesondere vorbehalten sind die Rechte der Vervielfältigung – auch von Teilen des Werkes – auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege, der tontechnischen Wiedergabe, des Vortrags, der Funk- und Fernsehendung, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, der Übersetzung und der literarischen oder anderweitigen Bearbeitung.

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier

© Wallstein Verlag, Göttingen 2017

www.wallstein-verlag.de

Vom Verlag gesetzt aus der Sabon

Umschlaggestaltung: Susanne Gerhards, Düsseldorf – © SG-Image
unter Verwendung des Goethe-Porträts von Friedrich Dürck nach Joseph Carl Stieler
(Klassik Stiftung Weimar, Museen, GGe/00439)

Druck und Verarbeitung: Hubert & Co, Göttingen

ISBN 978-3-8353-3070-2

ISSN 0323-4207

Inhalt

- 11 *Vorwort*
- 13 *Dank an die Jahrbuch-Paten*
- 15 *Symposium junger Goetheforscher*
- 15 Martin Schneider
Verfehlte Feste. Theatrale Kollektivbildung in Goethes Prosa (»Wilhelm Meisters Lehrjahre«, »Die Wahlverwandtschaften« und »Novelle«)
- 23 Adrian Robanus
»Vernunftähnliches« oder »unendliche Kluft«? Die anthropologische Differenz in »Dichtung und Wahrheit«, »Satyros«, »Metamorphose der Tiere« und »Die Wahlverwandtschaften«
- 31 Anna Christina Schütz
Vom Kommentar zur Bildkritik. Goethes Erzählung »Die guten Frauen, als Gegenbilder der bösen Weiber«
- 40 Philipp Restetzki
»der Schlüssel zu Fausts Rettung«. »Streben« und »Liebe« als spinozistische Motive in den »Faust«-Szenen »Prolog im Himmel« und »Bergschluchten«
- 49 Oliver Grill
»Wenn so viele Wesen durch einander arbeiten«. Widriges Wetter und schwankende Gründe in Goethes Meteorologie
- 57 *Abhandlungen*
- 57 Klaus-Detlef Müller
Wilhelm Meisters Weg in ein tätiges Leben. Jarno als Mentor
- 92 Johannes John
Goethes »Wanderjahre« und das Theater
- 112 Olaf L. Müller
Optische Experimente in Goethes Arbeitszimmer. Mutmaßungen über die apparative Ausstattung und deren räumliche Anordnung

- 126 Michael Veeh
Teufelspakt und Gretchenfrage als Mittel der Gegenwartsdiagnose. Goethes »Faust I« in Flix' Comic-Neuinszenierung
- 141 *Goethe philologisch. Neue (und ältere) Projekte*
- 141 Katharina Mommsen
Die Entstehung von Goethes Werken in Dokumenten
- 150 Anne Bohnenkamp, Silke Henke, Fotis Jannidis, Gerrit Brüning, Katrin Henzel, Dietmar Pravida, Thorsten Vitt, Moritz Wissenbach
Die digitale »Faust«-Edition. Zur neuen historisch-kritischen Ausgabe von Goethes Drama
- 163 *Dokumentationen und Miscellen*
- 163 Gerd Ibler
Goethe und Karl Ludwig Giesecke – eine mineralogische Korrespondenz
- 178 Anton Karl Mally
›Irrt hier jemand, so irrt Goethe selbst«. Die mögliche Urfassung der Rede-wendung ›Hier irrt Goethe«
- 181 *Rezensionen*
- 181 *Ritchie Robertson: Goethe. A Very Short Introduction*
Besprochen von Frieder von Ammon
- 183 *The Essential Goethe. Edited and introduced by Matthew Bell*
Besprochen von Theodore Ziolkowski
- 184 *Johann Wolfgang Goethe: Tagebücher. Historisch-kritische Ausgabe. Im Auf-trag der Klassik Stiftung Weimar hrsg. vom Goethe- und Schiller-Archiv. Bd. VIII,1: 1821-1822. Text. Hrsg. von Wolfgang Albrecht. – Bd. VIII,2: 1821-1822. Kommentar. Hrsg. von Wolfgang Albrecht*
Besprochen von Rüdiger Nutt-Kofoth
- 187 *Werner Laubrock: Die Bedeutung lebensgeschichtlicher Prägungen in Goethes »Iphigenie auf Tauris«*
Besprochen von Kai Spanke

- 188 *Reinhard Travnicek: Goethes »Torquato Tasso« und die historische Dichtergestalt*
Besprochen von Achim Aurnhammer
- 190 *Veit Noll: Goethe im Wahnsinn der Liebe oder: Liebe kontra Recht und Moral. Bd. 2: »Tassos« Botschaft*
Besprochen von Markus Wallenborn
- 191 *Johann Wolfgang von Goethe: La vocation théâtrale de Wilhelm Meister. Edition critique par Roland Krebs. Traduction de Florence Halévy*
Besprochen von Sylvie Le Moël
- 193 *Imelda Rohrbacher: Poetik der Zeit. Zum historischen Präsens in Goethes »Die Wahlverwandtschaften«*
Besprochen von Katrin Henzel
- 194 *Jung Wha Hub: Begegnung und Bewegung. Otilie in Goethes Roman »Die Wahlverwandtschaften« unter besonderer Berücksichtigung der Konfiguration*
Besprochen von Matthias Buschmeier
- 196 *Klassizismus in Aktion. Goethes »Propyläen« und das Weimarer Kunstprogramm. Hrsg. von Daniel Ehrmann u. Norbert Christian Wolf*
Besprochen von Albert Meier
- 199 *Goethes Zeitschrift »Ueber Kunst und Alterthum«: Von den »Rhein- und Mayn-Gegenden« zur Weltliteratur. Hrsg. von Hendrik Birus, Anne Bohnenkamp u. Wolfgang Bunzel*
Besprochen von Hans-Joachim Kertscher
- 201 *Karl Richter: Poesie und Naturwissenschaft in Goethes Altersgedichten*
Besprochen von Jochen Golz
- 203 *Eva Geulen: Aus dem Leben der Form. Goethes Morphologie und die Nager*
Besprochen von Helmut Hühn
- 205 *Jonas Maatsch (Hrsg.): Morphologie und Moderne. Goethes »anschauliches Denken« in den Geistes- und Kulturwissenschaften seit 1800*
Besprochen von Eva Axer
- 207 *Jost Hermand: Grüne Klassik. Goethes Naturverständnis in Kunst und Wissenschaft*
Besprochen von Jutta Eckle

- 208 *Hannah Lütkenhöner: Eduard Lassens Musik zu Goethes »Faust« op. 57: Studien zur Konzeption, zu den Bühnenfassungen und zur Rezeption. – Eduard Lassen: »Faust I«: die wiederentdeckte Schauspielmusik; Theater Rudolstadt; Thüringer Symphoniker; Kammerchor der Hochschule für Musik »Franz Liszt« Weimar; Musikalische Leitung: Oliver Weder [...] 2 CDs (127:36); 12 cm + 1 Booklet (31 S.)*
Besprochen von Beate Agnes Schmidt
- 210 *Johann Wolfgang von Goethe: »Faust I«. Module und Materialien für den Literaturunterricht. Von Daniel Lemmer, Johannes u. Michael Veeb*
Besprochen von Anja Saupe
- 212 *Sigrid Damm: Sommerregen der Liebe. Goethe und Frau von Stein*
Besprochen von Sabine Doering
- 214 *Malte Osterloh: Versammelte Menschenkraft. Die Großstadterfahrung in Goethes Italiendichtung*
Besprochen von Albert Meier
- 216 *Marino Freschi (Hrsg.): L'Italia di Goethe*
Besprochen von Albert Meier
- 218 *Walter Methlagl (unter Mitwirkung von Ellen Hastaba): Goethe in Tirol*
Besprochen von Sebastian Donat
- 221 *Konstellationen der Künste um 1800. Reflexionen, Transformationen, Kombinationen. Hrsg. von Albert Meier u. Thorsten Valk*
Besprochen von Frieder von Ammon
- 224 *Daniel Schubbe, Søren R. Fauth (Hrsg.): Schopenhauer und Goethe. Biographische und philosophische Perspektiven*
Besprochen von Peter Neumann
- 225 *Karin Schutjer: Goethe and Judaism. The Troubled Inheritance of Modern Literature*
Besprochen von Liliane Weissberg
- 227 *Manfred Leber, Sikander Singh (Hrsg.): Goethe und Saarbrücker literaturwissenschaftliche Ringvorlesungen 5*
Besprochen von Philipp Restetzki
- 229 *Ferdinand Wülfig: Die Farben und der Goldene Schnitt*
Besprochen von Thomas Nickol

- 232 *Hans Wahl im Kontext. Weimarer Kultureliten im Nationalsozialismus.* Hrsg. von Franziska Bomski, Rüdiger Haufe u. W. Daniel Wilson. *Publications of the English Goethe Society LXXXIX (2015) 3, Special Issue*
Besprochen von Stefan Matuschek
- 236 *Wilfried Lehrke: Die Weimarer Klassikerstätten. Vom Kriegsende bis zur NFG-Gründung. Ereignisse und Gestalten. Eine Chronik.* Bd. 1: 1945-1949. – Bd. 2: 1949-1953
Besprochen von Jochen Golz
- 239 *Thea Dorn: Die Unglückseligen. Roman*
Besprochen von Sabine Doering
- 241 *Aus dem Leben der Goethe-Gesellschaft*
- 241 *In memoriam*
- 246 *Verleihung der Ehrenmitgliedschaft*
- 249 *Veranstaltungen der Goethe-Gesellschaft im Jahr 2016*
- 251 *Stipendienprogramm im Jahr 2016*
- 252 *Dank für Zuwendungen im Jahr 2016*
- 255 *Dank für langjährige Mitgliedschaften in der Goethe-Gesellschaft im Jahr 2016*
- 257 *Tätigkeitsberichte der Ortsvereinigungen für das Jahr 2015*
- 281 *Ausschreibungstext zur Vergabe von Werner-Keller-Stipendien*
- 282 *Liste der im Jahr 2016 eingegangenen Bücher*
- 284 *Die Mitarbeiter dieses Bandes*
- 288 *Siglen-Verzeichnis*
- 290 *Abbildungsnachweis*
- 291 *Manuskripthinweise*

OLAF L. MÜLLER

*Optische Experimente in Goethes Arbeitszimmer.
Mutmaßungen über die apparative Ausstattung
und deren räumliche Anordnung*

I. Einleitung

Wie man weiß, hat Goethe in der zweiten Hälfte seines Lebens viel Zeit für optische Experimente verwendet – teils allein, teils im Beisein von Freunden und Bekannten. Bislang ist verblüffend wenig darüber geschrieben worden, wie diese Experimente konkret ausgesehen haben könnten.¹ Um hierüber etwas mehr Klarheit zu gewinnen, schlage ich vor, dass wir uns die Vielfalt der optischen Versuche Goethes am besten anhand einer genau datierbaren Episode vor Augen führen. So können wir einerseits Indizien aus überlieferten Texten, Apparaten und Räumlichkeiten wie in einem Brennpunkt zusammenführen – und werden andererseits dazu gedrängt, uns überall dort mit plausiblen Hypothesen zu behelfen, wo uns die Überlieferung im Stich lässt. Zudem trägt diese exemplarische Herangehensweise dazu bei, Lücken unserer Kenntnis der goetheschen Experimentierpraxis festzustellen, die im Fall einer abstrakteren Herangehensweise nicht ins Gesichtsfeld kämen.

Selbstverständlich wäre es überzogen, sich ausschließlich auf die Details eines bestimmten Tages aus Goethes Leben als Experimentator zu beschränken. Mein Ziel ist durchaus ambitionierter: Ich möchte die Untersuchungsergebnisse für eine bestimmte Episode auch auf weitergehende Experimente projizieren, die Goethe im Umfeld der fraglichen Episode durchgeführt haben könnte. Weil er die Parameter seiner Experimente stets Schritt für Schritt variierte, sollten wir dasselbe tun – selbst wenn nicht bekannt ist, ob Goethe diese oder jene Variation auch tatsächlich vorgenommen hat. Sobald sie im Lichte seiner Methode systematisch naheliegt, kann sie uns ermöglichen, seine experimentelle Praxis besser zu verstehen.

II. Infrarot- und UV-Licht

Nicht völlig frei von Willkür greife ich folgenden Eintrag aus dem Tagebuch Goethes vom Februar 1801 heraus: »25[.2.1801] MITTW. [...] Früh Optische Versuche mit Ritter, derselbe blieb Mittag Zu Tische, Abends in der Comödie«. ² Der junge Physiker Johann Wilhelm Ritter hatte bereits zwei Tage zuvor bei Goethe vorge-

1 Zwei der Ausnahmen, durch die sich die Regel bestätigt, bieten Kerrin Klinger u. Matthias Müller: *Goethe und die Camera obscura*. In: GJb 2008, S. 219-238, und Roman Göbel: *Newtons Prismen und Goethes weiße Mitte*. In: TABVLA RASA. *Jenenser Zeitschrift für kritisches Denken* (2011) 44, S. 39-61.

2 GT III, I, S. 14.

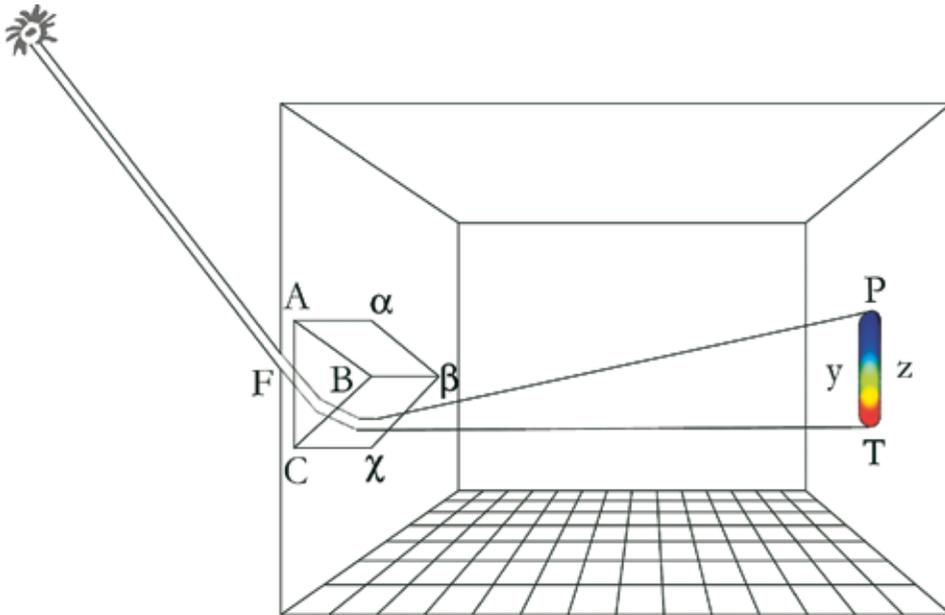


Abb. 1

Newtons Grundexperiment

sprochen. Es scheint ihm wichtig gewesen zu sein, mit Goethe zu experimentieren, und der Grund dafür lässt sich aus heutiger Sicht gut nachvollziehen. Ritter hatte nämlich am 22. Februar 1801 eine epochale Entdeckung gemacht; er hatte das entdeckt, was wir heute als UV-Licht bezeichnen.

Ritters Versuch wurde mit Sonnenlicht und Prisma begonnen: In einem klassischen Versuchsaufbau, der auf Newton zurückgeht (Abb. 1), ließ man das weiße Licht der Sonne durch eine kleine Blende (ein Loch im geschlossenen Fensterladen) auf ein Prisma fallen, das die verschiedenfarbigen Bestandteile des Sonnenlichts durch Brechung (Refraktion) auseinanderzog und in entsprechender Entfernung auf einem Schirm als längliches Spektrum abbildete (Violett/Blau/Grün/Gelb/Rot). Der deutsch-britische Musiker und Astronom Wilhelm Herschel hatte das Spektrum im Jahr 1800 mit einem Thermometer vermessen und in Richtung des roten Endes eine stetige Temperatursteigerung festgestellt, die sich verblüffenderweise jenseits des sichtbaren Spektrums noch fortsetzte – im Infrarot-Licht, von dessen Existenz bis dahin niemand etwas geahnt hatte.

Jenseits der anderen (violett) Seite des Spektrums konnte Herschel keine Effekte nachweisen und diese Asymmetrie störte Ritter. Er strich feuchtes weißes Hornsilber auf eine Pappe und legte sie in das Spektrum. Das Hornsilber schwärzte sich nur im blauen und violetten Bereich des Spektrums, und zwar besonders deutlich und schnell an dessen violetterm Ende. Noch deutlicher und schneller war dieser Effekt außerhalb des Spektrums – im ultravioletten Licht. Mit dieser zweiten spektralwissenschaftlichen Neuheit innerhalb kürzester Zeit war der durch Herschels Entdeckung entstandene Symmetriebruch geheilt.

Es liegt auf der Hand, warum Ritter gleich nach dem Erfolg seines Experiments nach Weimar reiste. Wie er wusste, legte Goethe in seinem Angriff auf Newtons Optik besonders großen Wert auf Symmetrien im Reich der Spektralfarben.³ Er durfte also annehmen, dass Goethe das neue symmetrische Versuchsergebnis begrüßen würde. Und weil Goethe bekanntermaßen ein Experiment lieber selbst in Augenschein nahm, statt bloß darüber zu sprechen oder zu lesen, wird Ritter mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit geplant haben, den Versuch vor Goethe zu wiederholen.

War das ein realistisches Unterfangen? Wie ich in diesem Aufsatz darlegen möchte, besaß Goethe in seinem Haus am Frauenplan ein optisches Versuchslabor, in dem die besten Voraussetzungen für eine Wiederholung vorlagen.

Ich werde hier (noch ohne Beleg) annehmen, dass Goethe und Ritter bei ihrem Treffen mit Sonnenlicht experimentieren konnten. Unter dieser Voraussetzung lautet meine Leitfrage: Wie, wann und wo genau wurde der newtonsche Vorlauf des Ritter-Versuchs realisiert?

III. Zeiten und Orte

Zeitpunkt und möglicher Ort des Geschehens hängen miteinander zusammen. Die Sonne wandert über den Himmel und je nach Sonnenstand kommen verschiedene Fenster für den Eintritt des Sonnenlichts in das Haus am Frauenplan infrage. Wie zitiert, sprach Goethe in seinem Tagebuch davon, dass die Versuche »früh« stattgefunden hätten. Sehr früh kann es nicht gewesen sein. Die Sonne ging zwar am fraglichen Tag schon um 7.08 Uhr auf, stieg aber nur langsam höher.⁴ Erst kurz vor 10 Uhr stand sie 20 Grad über dem Horizont; vorher kam sie kaum über die Dächer der Nachbarhäuser hinaus. Wenn Goethe mit dem Gast nicht in die Dachmansarde seines Hauses gestiegen ist, um die tiefstehende Morgensonne aus dem Osten hereinzulassen, dürfte der Versuch im Arbeitszimmer aufgebaut worden sein, und zwar am späten Vormittag bzw. in der frühen Mittagszeit. Dafür spricht dreierlei.

Erstens war Ritter ein erfahrener Experimentator. Ihm war klar, dass sich der Wiederholung eines neuen Experiments schnell die ungeahntesten Schwierigkeiten in den Weg stellen können. Solange man nicht aus langer Erfahrung weiß, welche Faktoren für den Versuchserfolg wesentlich sind und welche nicht, wird man sicherheitshalber möglichst viele Faktoren konstant halten. Da man vorsichtshalber damit rechnen musste, dass sich die Eigenschaften des Sonnenlichts (wie Stärke und Zusammensetzung) zu verschiedenen Tageszeiten unterscheiden können, war es für Ritters Zwecke am sichersten, die allererste Wiederholung des Experiments möglichst zur gleichen Tageszeit durchzuführen wie das Originalexperiment (das um halb eins stattfand).

3 Wie ich in Anmerkung 6 andeuten werde, lassen sich die symmetrischen – polaren – Forschungsziele aus Goethes Optik rational rekonstruieren und erstaunlich weitgehend verteidigen.

4 Die Zeitangabe bezieht sich (wie auch die folgenden Angaben) auf die Mitteleuropäische Zeit (MEZ). Diese anachronistische Zeitrechnung schadet der Genauigkeit meiner Betrachtungen wenig, da die Weimarer Ortszeit nur unwesentlich von der MEZ abweicht und da z. B. am 25. Februar 1801 der Sonnenhöchststand in Weimar um 12.28 Uhr MEZ erreicht war.

Vermutlich deshalb hatte sich Ritter – *zweitens* – tags zuvor per Brief für »Morgen früh [...] um 11 Uhr« angekündigt.⁵ Offenbar konnte das Wort »früh« seinerzeit für den späten Vormittag genutzt werden; im selben Sinn dürfen wir auch Goethes Gebrauch dieses Wortes im Tagebuch interpretieren, den ich eingangs zitiert habe. Es liegt auf der Hand, dass die beiden ihr Experiment erst nach einiger Vorbereitungszeit in Angriff nehmen konnten; Ritter musste erklären, was er vorhatte, und Goethe musste die nötigen Gerätschaften heranschaffen lassen. Das dürfte bis 12 Uhr oder noch etwas länger gedauert haben. Rechnen wir der Einfachheit halber mit der Mittagszeit weiter (12.30 Uhr), als die Sonne ihren Tageshöchststand (30 Grad) über dem Horizont erreicht hatte.

Dazu passt, *drittens*, dass die beiden Fenster des Arbeitszimmers fast genau nach Süden zeigen und dass die Sonne zu diesem Zeitpunkt im Süden stand. Sie konnte also geradewegs in die Tiefe des Arbeitszimmers hineinscheinen. Das war deshalb hilfreich, weil Newtons Spektrum erst einige Meter hinter dem Prisma vollständig vorliegt – insbesondere mit der grünen Mitte, die Ritter ausdrücklich erwähnt hatte. Newton pflegte für seine Experimente fünf bis sieben Meter ins Innere seiner *Camera obscura* zurückzugehen. Diesen Manövrierspielraum kann man nur ausnutzen, wenn das Sonnenlicht weit in den fraglichen Raum eindringen kann, statt zuvor an einer der Seitenwände aufgehalten zu werden. Darauf möchte ich in Kürze genauer eingehen.

IV. Große Prismen

Noch heute findet sich im rechten der beiden Fensterläden von Goethes Arbeitszimmer ein Loch von knapp 10 cm Durchmesser (Abb. 2 u. 3). Es liegt nahe zu vermuten, dass Goethe das Loch eigens für seine optischen Experimente hat aussägen lassen. Wann das geschehen ist, scheint nicht überliefert zu sein. Wie dem auch sei, um 1800 hatte Goethe längst die wichtigsten seiner optischen Experimente durchgeführt und so ist anzunehmen, dass diese Lochblende schon existierte, als Ritter im Februar 1801 am Frauenplan zum Experimentieren vorsprach.

Nun ist diese Blendenöffnung gut zehnmal so groß, wie sie für einen klassischen Versuchsaufbau nach Newton erforderlich gewesen wäre; Newton pflegte mit Blendenöffnungen von 0,6 bis 0,8 cm zu experimentieren. Auch Goethe verfügte über derartige Blenden. Er benutzte dafür Pappen, aus denen kleinere Öffnungen der verschiedensten Formen ausgeschnitten waren, beispielsweise Quadrate von 1,1 cm Kantenlänge (Abb. 4, Mitte links). Diese Schablone wird er so hinter seinem Fensterladenloch angebracht haben, dass nur eine ihrer Öffnungen wirksam wurde (während die anderen mit einer weiteren Pappe bzw. vom Fensterladen selbst verdeckt waren). Oder er hat sie – was optisch auf dasselbe hinausläuft – direkt auf dem Prisma befestigt: auf derjenigen Seite, die dem Fensterladenloch zugewandt war.⁶

⁵ RA 3, Nr. 1130.

⁶ Wozu benötigte Goethe die ungewöhnlich große Blendenöffnung von 10 cm Durchmesser im Fensterladen? In der Antwort auf diese Frage liegt eine starke Pointe der Newton-Kritik Goethes: Er invertierte Newtons Experimente, indem er das Prisma mit viel Licht beleuchtete und nur einen engen Schatten durchs Prisma fallen ließ; unter dieser Invertierung-



Abb. 2

Loch im rechten Fensterladen des Arbeitszimmers, von innen gesehen, und zwar beim Eintritt in das Arbeitszimmer; im gesamten Text beziehen sich Angaben wie »links« und »rechts« auf die hier gezeigte Blickrichtung von der Verbindungstür zwischen Arbeits- und Vorzimmer

Goethe hat diese zweite Möglichkeit ausdrücklich erwähnt.⁷ Daher können wir nun fragen: Auf welche Prismen aus dem reichen Fundus Goethes passen die überlieferten Pappschablonen besonders gut? Alle diese Schablonen haben ungefähr DIN-A4-Format, sind also recht groß. Mithin dürften die von Goethe eingesetzten Prismen ebenfalls recht groß gewesen sein.

operation ergeben sich komplementäre Farbverhältnisse, und zwar *bei beliebigen Experimenten aus Newtons Optik*. Was diese invertierten Experimente bedeuten und inwiefern sie gegen Newtons Herangehensweise sprechen, habe ich anderswo ausführlich dargelegt (Olaf Müller: *Mehr Licht*. Frankfurt a. M. 2015; hier Teil II; siehe www.farbenstreit.de).

⁷ LA I, 7, S. 114.

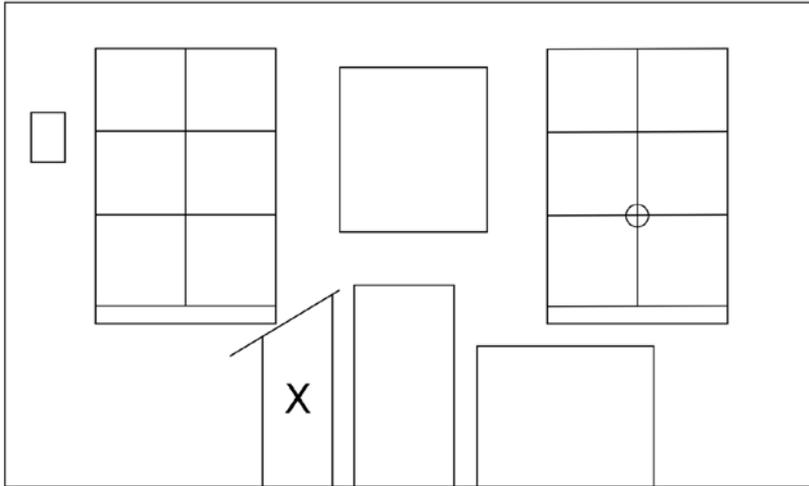


Abb. 3

Schema der Fensterwand des Arbeitszimmers; im Fensterladen am rechts angedeuteten Fenster befindet sich Goethes Blendenöffnung, und zwar – bei geschlossenem Fenster – in der Mitte genau über dem unteren Fensterkreuz (Abb. 2); unter dem linken Fenster steht z.Zt. das kleine Stehpult mit verstellbarer Arbeitsfläche (markiert durch ein Kreuz X); wenn das Stehpult unter das rechte Fenster geschoben und höher eingestellt wird, erreicht man mit den Wasserprismen die Position des Fensterladenlochs

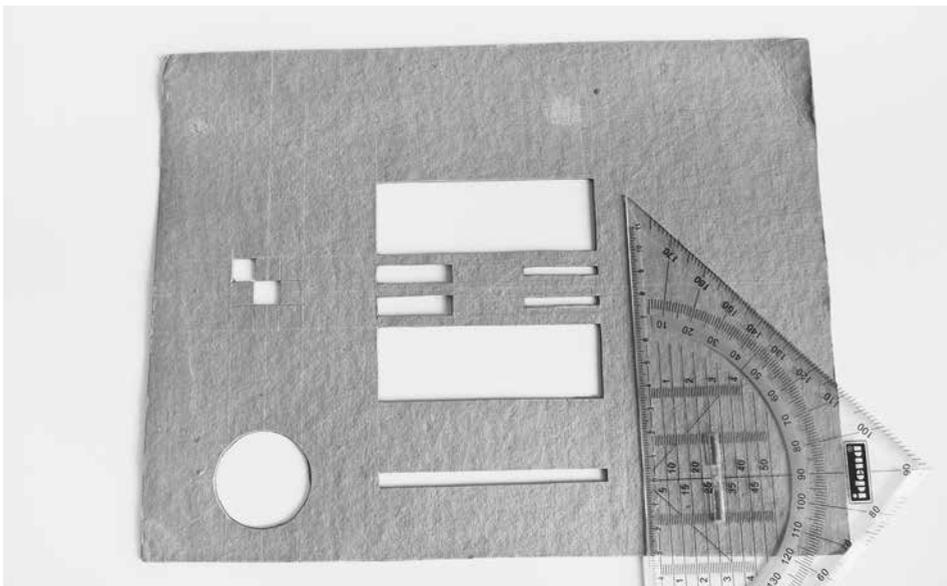


Abb. 4

Goethes Blendenschablone, Goethe-Nationalmuseum, GNF 0092; für das Experiment mit Ritter dürfte eines der beiden Quadrate links genutzt worden sein, während die restlichen Öffnungen abgedeckt worden sein müssten

Seinerzeit war es technisch ausgeschlossen, große massive Glaskörper herzustellen, die hinreichend frei von Schlieren, Lufteinschlüssen oder Inhomogenitäten waren. Massive Glasprismen waren daher recht klein (mit Kantenlängen an der Grundfläche von 2 bis 4 cm). Sobald es auf größere Dimensionen ankam, nutzte man schon seit Newtons Tagen Wasserprismen: prismenförmige Hohlkörper aus Glas, die mit den verschiedensten durchsichtigen Flüssigkeiten gefüllt werden konnten (von Öl über Alkohol bis zu Wasser).

Goethe besaß fünf Wasserprismen, die im naturwissenschaftlichen Kabinett des Goethe-Nationalmuseums erhalten sind. Davon sind vier – nahezu kongruente – Prismen hochkant aufzustellen, so dass ihre brechende Kante (von 22 cm) vertikal liegt. Ihre übrigen Kantenlängen messen 15 cm, 20 cm und 25 cm; die Winkel dieser dreieckigen Grundflächen betragen 38, 52 und 90 Grad. Doch da jeweils eine der Kathetenflächen undurchsichtig ist, hat jedes dieser vier Prismen immer nur *einen* brechenden Winkel – entweder 38 Grad oder 52 Grad, aber nie 90 Grad (Abb. 5).

Das fünfte Wasserprisma hat ein größeres Volumen und kann quer aufgestellt werden; es hängt in einer sinnreichen Holzkonstruktion, so dass die brechende Kante (von 27 cm) nach unten zeigt und horizontal verläuft (Abb. 6). Der brechende Winkel beträgt 60 Grad und die Kantenlänge der gleichseitigen Grundfläche des Prismas liegt bei 22 cm.

Welches dieser Prismen dürften Goethe und Ritter am 25. Februar 1801 eingesetzt haben? Gehen wir die beiden Möglichkeiten der Reihe nach durch.

V. Hochkant stehende Wasserprismen

Nehmen wir zunächst an, dass Goethe und Ritter eines der vier hochkant stehenden Wasserprismen (Abb. 5) eingesetzt hätten. In diesem Fall liegt die brechende Kante vertikal, d. h., die Lichtstrahlen werden – grob gesagt – nur in der horizontalen Brechungsebene nach links bzw. rechts vom Weg abgelenkt.⁸ Das wiederum

8 Streng genommen gilt das nur dann, wenn die Lichtstrahlen *horizontal* auf das vertikal stehende Prisma treffen. Das wäre bei Sonnenauf- oder -untergang der Fall (wenn sich die Sonnenscheibe am Horizont befindet). Sobald die Sonne *über* dem Horizont steht, sich ihre Strahlen also schräg *abfallend* durchs Fensterladenloch bewegen wie bei Ritters Besuch um 12 Uhr, wird die Geometrie komplizierter und es eröffnen sich zwei Möglichkeiten für den Aufbau des Prismas: (A) Entweder stellt man das Prisma schräg gekippt auf, so dass die Strahlen doch wieder einen (vertikalen) Winkel von 90 Grad zur Prismenaußenfläche bilden. Um 12 Uhr müsste man das Prisma z. B. um 30 Grad kippen. Es kann gut sein, dass Goethe das getan hat; in seinem Arbeitszimmer befindet sich ein handliches, kleines Stehpult, dessen Höhe *und Neigungswinkel* verstellt werden können (Abb. 3, X). Falls er das Stehpult damals schon besessen haben sollte, hätte es sich bestens für Experimente mit den vier Wasserprismen geeignet, zumal es bei Bedarf problemlos unter dem Fensterladenloch hätte aufgestellt werden können. In diesem Fall hätte Goethe das Prisma nicht bis zum Rand mit Wasser füllen dürfen, dafür aber gewährleisten müssen, dass es nicht umkippt. (B) Falls Goethe derartige Unwägbarkeiten vermeiden wollte, hat er das Prisma senkrecht stehen lassen und damit im Prisma weit kompliziertere Lichtpfade erzeugt als im Standardaufbau. Der Einfachheit halber werde ich im Haupttext mit Möglichkeit (A) weiterrechnen.



Abb. 5

Eines der vier hochkant zu stellenden Wasserprismen Goethes mit brechendem Winkel von 38 Grad (unten rechts)

bedeutet, dass der von der Sonne durchs Fensterladenloch *abfallende* Strahlungsgang so gut wie gar nicht vom Prisma verändert wird; die Strahlen werden im selben Winkel *nach unten* weiterlaufen wie vor dem Durchgang durch das Prisma. Weil die Lochblende im *rechten* Fensterladen angebracht ist, und zwar unweit von der rechten Seitenwand des Arbeitszimmers, wird Goethe das hochkant stehende Wasserprisma normalerweise so aufgestellt haben, dass das Licht nach links in Richtung der Raummitte gebrochen wurde. Sonst würde das gebrochene Licht zu früh auf der Seitenwand aufgefangen und hätte nicht genug Freiraum, um sich zum vollen Newton-Spektrum mit grüner Mitte zu entfalten. Doch wie dem auch sei, der limitierende Faktor für Experimente mit hochkant aufgestelltem Prisma ist die Bewegung der Lichtstrahlen *nach unten*. Um 12 Uhr stand die Sonne ca. 30 Grad über dem Horizont. Nun liegt der obere Rand des Fensterladenlochs in einer Höhe von

$$h = 154 \text{ cm}$$

über dem Fußboden des Arbeitszimmers. Wenn Goethe die Pappschablone ganz oben an diesem Loch angebracht hat (um möglichst viel Spielraum für die Entfaltung des Spektrums zu gewinnen), dann treffen die Lichtstrahlen schon nach 267 cm auf den Fußboden. Das ist zwar weniger als die Hälfte dessen, was laut

Newton für den Aufbau seines vollen Spektrums erforderlich wäre (6,7 m), reicht aber für Ritters und Herschels Aufbau: Ritter ging knapp anderthalb Meter zurück, Herschel gut zweieinhalb Meter.⁹

Nun hat Goethe sicher auch im newtonschen Rahmen experimentiert, also mit mehr Platz zum Zurückgehen. Zwar weigerte er sich, Newtons Abmessungen der Experimente unkritisch zu akzeptieren; er variierte diese Abmessungen, doch das bedeutet auch: Neben vielen Variationen eines newtonschen Experiments hat er selbstverständlich nicht auf das jeweilige Originalexperiment verzichtet, etwa mit 6,7 Metern Abstand – als *einen* unter vielen zulässigen Fällen, also ohne den Alleinvertretungsanspruch, den Newton zu erheben pflegte. Eine seiner Variationen des newtonschen Experiments lief sogar auf eine *Verdopplung* des Abstands zwischen Prisma und Auffangschirm hinaus; daher kann sich Goethe in seiner optischen Arbeit nicht auf Experimente mit hochkant stehenden Wasserprismen beschränkt haben, in denen die Entfaltung der Spektren auf dem Dielenboden seines Arbeitszimmers ein zu frühes Ende fand. Falls er diese weitergehenden Experimente am 25. Februar 1801 mit Ritter durchgeführt haben sollte, ist zu fragen: Hätte es die Geometrie der experimentellen Anordnung mit *querstehendem* Wasserprisma erlaubt, den Auffangschirm mindestens so weit in Goethes Arbeitszimmer zurückzuschieben, wie es Newton in seinen Räumlichkeiten getan hatte, vielleicht sogar doppelt so weit?

VI. Das große Wasserprisma

Goethe hat das große Wasserprisma bereits im Jahr 1792 abgebildet und beschrieben; daher stand es ihm bei Ritters Besuch (1801) zur Verfügung. Beschreibung und Abbildung hat er in der *Farbenlehre* aus dem Jahr 1810 wiederholt.¹⁰ Wenn man es anstelle der hochkant stehenden Prismen in den Versuchsaufbau einsetzt, ändert sich die Orientierung des Refraktionsgeschehens. Jetzt verläuft die brechende Kante horizontal und die Brechungsebene liegt vertikal (Abb. 6 u. 7). Das bedeutet, dass die Lichtstrahlen ihre rechts/links-Richtung beim Gang durch das Prisma nicht ändern, dass sie dafür aber nach oben gebrochen werden: Sie bewegen sich nach dem Weg durchs Prisma weniger steil hinab als vor der Brechung. Der Fußboden wird also weiter im Inneren des Arbeitszimmers erreicht.

Rechnen wir das präzise aus, indem wir uns auf die Bezeichnungen aus Abb. 7 stützen. Mittags am 25. Februar 1801 stand die Sonne in einem Winkel von

$$\beta = 30 \text{ Grad}$$

über dem Horizont von Weimar. Wie ich der Einfachheit halber annehmen werde, haben Goethe und Ritter das Prisma exakt nach Süden ausgerichtet. Aber, das möchte ich zusätzlich annehmen, sie haben sich nicht lange damit abgegeben, das

9 Johann Wilhelm Ritter: *Chemische Polarität im Licht*. In: *Intelligenzblatt der Litteratur-Zeitung* (1801) 16, S. 121-123; hier S. 121; William Herschel: *Investigation of the powers of the prismatic colours to heat and illuminate objects*. In: *Philosophical Transactions* 90 (1800) 2, S. 255-283; hier S. 266 f.

10 LA I, 3, S. 52 f.; LA I, 7, S. 114 f.



Abb. 6

Goethes großes Wasserprisma mit unten quer verlaufender brechender Kante

Prisma so zu kippen, dass der Eintrittswinkel der Lichtstrahlen ins Prisma dem Austrittswinkel gleicht – so wie es Newton typischerweise verlangt hatte. Stattdessen haben sie das Prisma ohne geneigte Symmetrieachse (d. h. ungekippt) aufgebaut; das war am einfachsten und liefert mit der gewählten Geometrie keine wesentlich anderen Ergebnisse. In diesem Fall lag der Eintrittswinkel (gemessen zum Lot) bei

$$\alpha = 60 \text{ Grad (Abb. 7).}$$

Der brechende Winkel des Prismas ABC betrug ebenfalls

$$\gamma = 60 \text{ Grad (Abb. 7).}$$

Mit den Sellmeier-Koeffizienten für normales Wasser ergibt sich aus dieser Konfiguration, dass sich das Licht nach Austritt aus dem Prisma nur noch in einem Winkel von

$$\beta^* = 4 \text{ Grad (Abb. 7)}$$

gegenüber der Horizontalen nach unten ausbreitet. Wenn wir wieder annehmen, dass das Licht am oberen Rand des Fensterladenlochs in Goethes Arbeitszimmer eintrat (also $h = 154 \text{ cm}$), dann können wir fragen: Bei welchem Abstand l_{\max} hat das gebrochene Licht unter diesen Bedingungen den Fußboden getroffen? Für diesen Abstand ergibt sich mithilfe der trigonometrischen Tangensfunktion \tan :

$$l_{\max} = h \cdot \tan(90^\circ - \beta^*) = 22 \text{ Meter.}$$

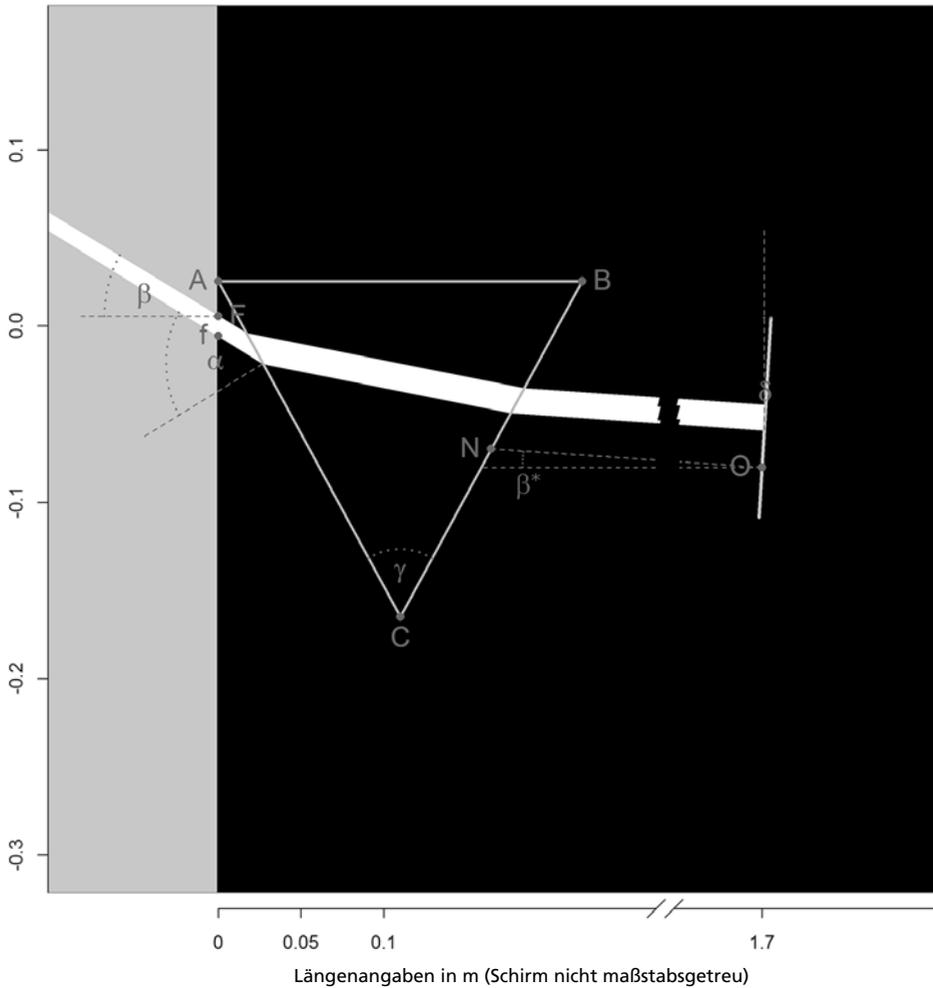


Abb. 7

Hypothetisch für den 25. Februar 1801 um 12 Uhr ermittelter Strahlengang am großen Wasserprisma. Legende: Ff – Fensterladenloch bzw. Blendenöffnung; ABC – Wasserprisma im Querschnitt; γ – brechender Winkel des Prismas; α – Eintrittswinkel des Sonnenlichts ins Prisma, gemessen zum Lot der Prismenfläche AC; β – Winkel der Sonne über dem Horizont; β^* – Winkel des gebrochenen Sonnenstrahls zur Horizontalen; NO – Abstand der Mitte der rückwärtigen Prismenfläche BC zum Auffangschirm (rechts), und zwar parallel zum Strahlengang gemessen

Sollten Goethe und Ritter also das große Wasserprisma eingesetzt haben, dann hätten sie nach unten (Richtung Fußboden) mehr als genug Platz gehabt, um mit ihrem Auffangschirm so weit oder sogar doppelt so weit zurückzugehen wie Newton, also von 6,7 Metern bis zu 13,4 Metern.

Trat der Lichtstrahl denn in der rechts/links-Dimension so ins Arbeitszimmer ein, dass genug Platz blieb, um entlang seiner Ausbreitungsrichtung (grob Richtung

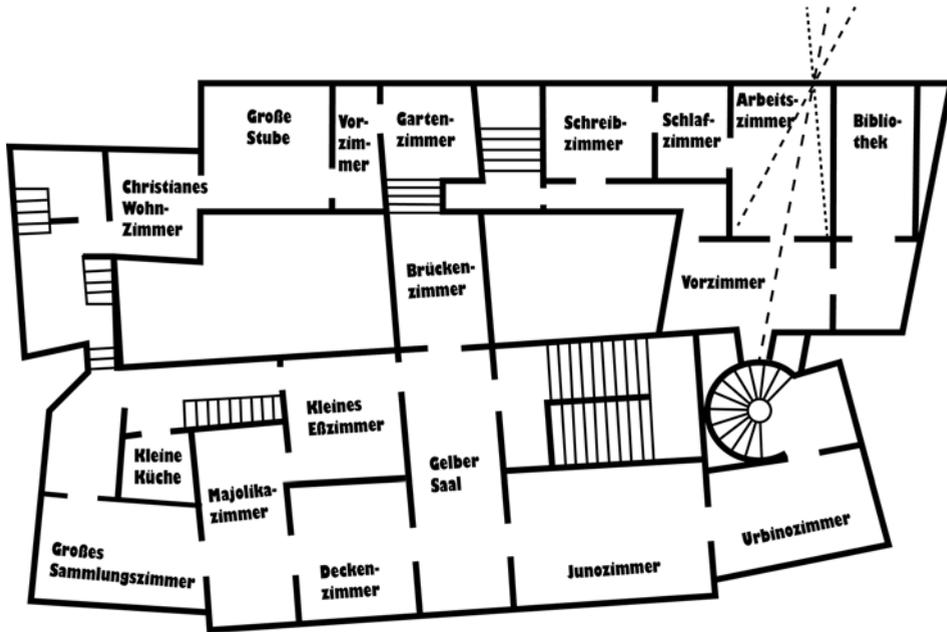


Abb. 8

Grundriss von Goethes Wohnhaus am Frauenplan in Weimar; die an den Garten angrenzende Südfront zeigt in diesem Grundriss nach oben, das Arbeitszimmer (rechts oben) liegt im südwestlichen Teil des Hauses. Grob gestrichelte Linie: In dieser Richtung läuft das Sonnenlicht exakt zur Mittagszeit von Süden nach Norden durch Fensterladenloch und großes Wasserprisma, so dass es die Verbindungstür zum Vorzimmer passieren kann und im Prinzip erst am Fuße der Wendeltreppe zur Mansarde aufgefangen werden muss (das wären 11,3 m hinter dem Fensterladenloch); fein gestrichelte Linie: Strahlengang um 11 Uhr; mittelgroß gestrichelte Linie: Strahlengang um 13,30 Uhr

Norden) weit zurückzugehen? Um das herauszufinden, hat unsere Arbeitsgruppe das Arbeitszimmer beim 1. *Goethe/Ritter-Workshop* am 30. Mai 2016 ausgemessen. Das Zimmer ist knapp 6,6 Meter lang. Seine beiden Fenster blicken grob nach Süden mit kleiner Abweichung nach Osten, genauer: in eine Richtung von 170 Grad (Nord = 0 Grad, Ost = 90 Grad usw.; die von uns gemessene Süd/Nord-Richtung zeigt die grob gestrichelte Linie in Abb. 8).

Wenn die Sonne aus einer Richtung von 165 Grad käme (also von Südsüdost), so gelange das Licht genau in die hintere westliche Ecke des Arbeitszimmers (fein gestrichelte Linie in Abb. 8). Diese Richtung hatte die Sonne am 25. Februar 1801 um 11 Uhr, also gerade zu dem Zeitpunkt, für den sich Ritter (wie zitiert) per Brief angekündigt hatte. Bei einer Richtung von 200 Grad beschiene die Sonne die hintere östliche Ecke des Arbeitszimmers, genauer gesagt: den Ofen, der dort steht (mittelgroß gestrichelte Linie in Abb. 8). In dieser (stärker diagonalen) Richtung beträgt der maximale Abstand sogar 7,2 Meter. Das newtonsche Spektrum ließe sich dort etwa um 13,30 Uhr auffangen.

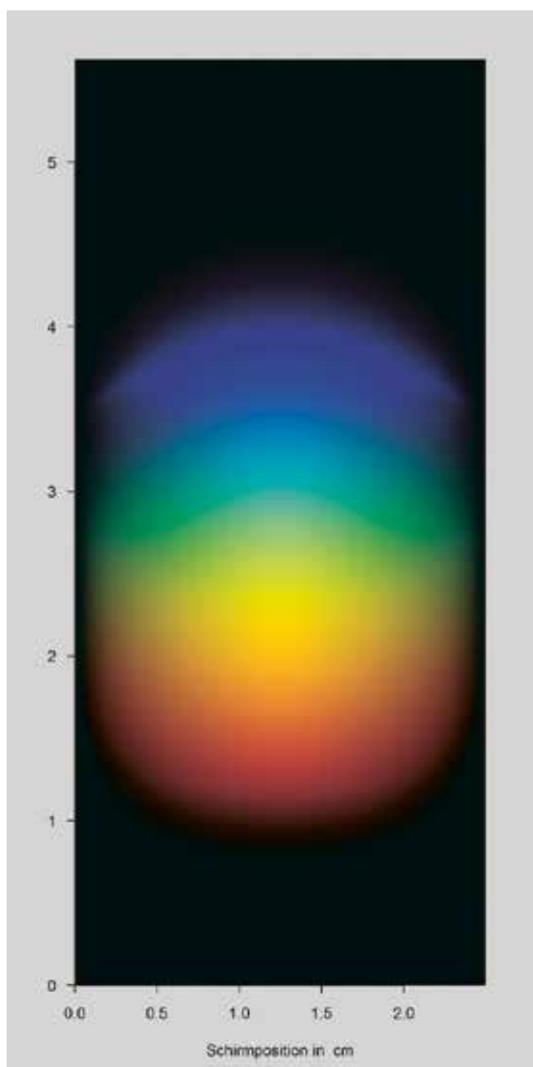


Abb. 9

Möglicherweise am 25. Februar 1801 um 12 Uhr von
Goethe und Ritter erzeugtes Spektrum

Für seinen epochalen Versuch baute Ritter sein Präparat mit Hornsilber anderthalb Meter hinter dem Prisma auf. Wie das Spektrum dort (unter den gemachten Annahmen) am 25. Februar 1801 um 12 Uhr ausgesehen hat, zeigt meine Computersimulation in Abb. 9. Das sichtbare Spektrum war demzufolge 2,5 cm breit und ca. 3,5 cm hoch.

VII. Fazit

Wenn Goethe und Ritter hinter die Öffnung im Fensterladen des Arbeitszimmers (Abb. 2) das große Wasserprisma (Abb. 6) auf das kleine Stehpult gestellt haben, das sich noch heute im Arbeitszimmer befindet (Abb. 3, X), wenn sie danach am Prisma die erwähnte Blendenschablone (Abb. 4) angebracht haben und schließlich anderthalb Meter zurückgegangen sind, dann hätten sie dort ein Newton-Spektrum auffangen können und jenseits von dessen violettem Ende hätte Ritter seinem Gastgeber die Entdeckung vorführen können, die er drei Tage zuvor gemacht hatte.¹¹

11 In diesem Aufsatz präsentiere ich Ergebnisse, die ich im Anschluss an den 1. *Goethe/Ritter-Workshop* im naturwissenschaftlichen Kabinett des Goethe-Nationalmuseums (28.-30.5.2016) erarbeitet habe und die ohne Mithilfe der Workshop-Teilnehmer nicht zustande gekommen wären. Insbesondere danke ich Gisela Maul für zahllose sachdienliche Hinweise zu den Geräten, Apparaten und Präparaten aus Goethes Sammlung sowie dafür, dass sie uns die Messungen in Goethes Arbeitszimmer ermöglicht hat, an denen neben ihr auch noch Anna Reinacher und Roman Göbel beteiligt waren. Matthias Rang danke ich für seine ausführliche Beratung zum Thema schräggehender Prismen, Alexander Schreiber für das Programm GNAP (β-Version).