

## ZU DER ENTWICKLUNG DER PHYSIK IM POSTRUDOLPHINISCHEN PRAG

Von Jiří Marek

Nach dem Tode Kaiser Rudolphs II. verloren zwar die Naturwissenschaftler die Unterstützung ihres Gönners und einige von ihnen, wie Kepler, verließen Prag, die wissenschaftliche Arbeit in Prag wurde aber dadurch nicht unterbrochen: noch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts erzielten hier einige Wissenschaftler, die überwiegend aus den böhmischen Ländern stammten, hervorragende Erfolge.

In diesem Aufsatz soll zuerst auf die Arbeit von Christophor Scheiner eingegangen werden, der Keplers Beobachtungen mit Hilfe der Lochkammer fortsetzte. Sein Werk wurde zwar in Italien veröffentlicht, aber Scheiner führte seine Beobachtungen auch in Prag durch<sup>1</sup>.

Scheiners Forschungen wurden unmittelbar fortgesetzt von Balthasar Conrad. Seine wichtigsten Ergebnisse sind in einer Dissertation dargelegt, die von Melchior Balthasar Hanl verteidigt wurde. Die Dissertation ist wohl Conrad zuzuschreiben, wie aus dem Kontext zu entnehmen ist; auch Marci erwähnt in seiner Kritik dieser Dissertation Conrad als ihren Autoren. Doch einen schlüssigen Beweis für die Urheberschaft dieser im 17. Jahrhundert vorgelegten Dissertation gibt es nicht; deswegen schreiben wir sie den beiden beteiligten Wissenschaftlern zu.

Zusammen mit Ioannes Marcus Marci de Kronland erzielten die genannten Wissenschaftler besonders auf dem Gebiet der physikalischen Optik solche Erfolge, daß wir über eine „Prager Schule der physikalischen Optik“ sprechen können.

Die Frage, ob sich noch mehrere Wissenschaftler in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts an dieser Arbeit beteiligten, und ob sie auch noch später fortgesetzt wurde, kann leider nicht beantwortet werden, da die Archive nicht nur der damals so zahlreichen Klöster, sondern auch der Universität bisher nicht bearbeitet wurden<sup>2</sup>. Um weitere Verluste zu verhindern, müßte dies bald geschehen. So ging z. B. gerade der Teil des Universitätsarchivs, der das 17. Jahrhundert betrifft, angeblich am Ende des Zweiten Weltkrieges verloren, als er nach Deutschland abtransportiert werden sollte. Andererseits wurden die Archive und Bibliotheken der seit der kommunistischen Machtergreifung aufge-

---

<sup>1</sup> Scheiner, Christophor: *Rosa Ursina sive Sol ex admirando facularum et macularum suarum phaenomeno varius* . . . Bracciano 1626—1630, S. 578.

<sup>2</sup> Persönliche Mitteilung der Mitarbeiter des Institutes für die Geschichte der Karls-Universität in Prag.

lösten Klöster in der Tschechoslowakei nicht mehr von Fachleuten betreut. Es läßt sich jedoch vermuten, daß diese Archive noch verschiedenartige Überraschungen bergen.

### *Christophor Scheiner*

Christophor Scheiner (1575—1650) war einer der wichtigsten Nachfolger in der Entwicklung von Keplers astronomischer Optik. Er verbesserte Keplers Beobachtungsmethode<sup>3</sup> durch die Konstruktion des Helioskops, das er hauptsächlich zur Beobachtung der Sonnenflecken verwendete. Die Sonnenflecken sowie die Rotation der Sonne hat Scheiner bald nach Galileo Galilei (1564—1642) und Johannes Fabricius (1587—1615), und zwar unabhängig von ihnen, entdeckt.

Diese Entdeckungen und Beobachtungen hat Scheiner in seinem Hauptwerk „Rosa Ursina . . .“ beschrieben<sup>4</sup>. Dieses Buch wurde in Italien veröffentlicht, wo Scheiner längere Zeit tätig war. Er führte aber seine Beobachtungen in verschiedenen Städten Europas durch, so auch in Prag. Scheiner war Rektor des Jesuitenkollegiums in Neiß/Schlesien, das zur Prager Ordensprovinz gehörte, weswegen Scheiner öfters in Prag zu Gast war. Seine Beziehungen zu Prag illustriert die Tatsache, daß er ein Exemplar seines Buches „Rosa Ursina“ der Bibliothek des Jesuitenklusters in Prag widmete<sup>5</sup>.

Scheiner wendete im Fernrohr, das erst kurze Zeit vorher zum Zwecke astronomischer Beobachtungen eingeführt worden war<sup>6</sup>, Linsen aus gefärbtem Glas als Filter an, was Anfang des 19. Jahrhunderts zur Entdeckung der infraroten Strahlung führte<sup>7</sup>.

Bei der Beschreibung verschiedener Anordnungen seines Fernrohrs erscheint auch eine, die der Fraunhofers zur Beobachtung der Interferenz des Lichtes ähnlich ist. Mit Hilfe dieser Anordnung beobachtete Scheiner auch Erscheinungen, nach deren Beschreibung wir vermuten können, daß Scheiner schon die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum beobachtet hat<sup>8</sup>.

Außer mit dem Fernrohr arbeitete Scheiner noch mit der Lochkammer, die er bei der Bestimmung der scheinbaren Sonnengröße anwandte. Dabei beobachtete er auch die Erscheinung der Beugung des Lichtes. Weiter studierte er den Einfluß der Größe des Spaltes und der Entfernung zwischen Spalt und Projektionsebene auf die Eigenschaften des projizierten Bildes und stellte fest, daß sich sehr große Unterschiede bei dem gemessenen Sonnendurchmesser ergaben<sup>9</sup>.

<sup>3</sup> Kepler, Johannes: Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur. Frankfurt 1604; siehe in: Kepler, Johannes: Gesammelte Werke. Hrsg. von Franz Hammer. Bd. 2. München 1939, S. 50, 60, 300 ff., 409.

<sup>4</sup> Scheiner, Christophor: Rosa Ursina sive Sol ex admirando facularum et macularum suarum phaenomeno varius . . . Bracciano 1626—1630.

<sup>5</sup> Universitätsbibliothek in Prag, Klementinum, Sign. 14 A 32.

<sup>6</sup> Ronchi, Vasco: Il cannocchiale di Galileo e la scienza del '600. Torino 1958.

<sup>7</sup> Krafft, Fritz / Meyer-Abich, Adolf: Große Naturwissenschaftler. Frankfurt 1970, S. 157 f.

<sup>8</sup> Marek, Jiří: Uspořádání Fraunhoferova pokusu před rokem 1626? Dějiny věd a techniky 2 (1969) 122—123 (Zusammenfassung in englischer Sprache). — Scheiner 622.

Scheiner kannte zwar Keplers Buch „Ad Vitellionem . . .“, aber er benutzte Keplers Methode nicht zur Verbesserung der gemessenen Durchmesserwerte, weswegen er später von Riccioli scharf kritisiert wurde<sup>10</sup>.

Scheiner versuchte eine mögliche Ursache der Verbreiterung des projizierten Bildes in der Lochkammer nicht nur in der Anordnung der Lochkammer selbst, sondern auch in den äußeren Faktoren zu entdecken. Dabei dachte er an die unterschiedliche Lage der Sonne zur Erde, an die unterschiedliche Höhe der Sonne über dem Horizont, an den Einfluß der verschiedenen geographischen Breitengrade. Deswegen unternahm er Beobachtungen an möglichst vielen Orten Europas.

Dabei veranstaltete er mehrere interessante Versuche mit der Beugung des Lichtes, aber keiner führte ihn zur Analyse dieser Erscheinung<sup>11</sup>.

#### *Balthasar Conrad, Melchior Balthasar Hanl*

Scheiners astronomische Beobachtungen setzte sein Ordensbruder Balthasar Conrad (1599—1660) fort, der Keplers Methode zur Bestimmung des scheinbaren Durchmessers der Himmelskörper wesentlich verbesserte und dabei eine wichtige Erscheinung der physikalischen Optik beobachtete.

Conrad veröffentlichte einige Schriften, in welchen er sich mit physikalischen Fragen beschäftigte<sup>12</sup>. Unter diesen Schriften befindet sich auch eine Dissertation „De natura iridos“, die Conrad Melchior Balthasar Hanl (1627—1689) im Jahre 1646 verteidigte<sup>13</sup>.

Dem Titel nach soll die Dissertation dem Problem der Beschaffenheit des Regenbogens gewidmet sein. Weil damals die Erklärung der Entstehung eines Regenbogens noch nicht allgemein bekannt war<sup>14</sup>, heißt es in der damaligen Sprechweise, daß die Dissertation sich mit den Eigenschaften des Sonnenspektrums ganz allgemein — damals „colores apparentes“, scheinbare Farben genannt — beschäftigt. Und hier liegt für uns der Wert dieser Dissertation.

Conrad schildert darin, wie er während seiner Tätigkeit in Olmütz die scheinbaren Durchmesser der Himmelskörper gemessen hat. Zu diesen Messungen benutzte er eine Lochkammer, die aber anders konstruiert war als die Keplers

<sup>9</sup> Marek, Jiří: Prvé zprávy o pozorování ohybu světla na šterbině v českých zemích. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky 8 (1963) 5—42 (Zusammenfassung in deutscher Sprache). — Siehe Scheiner 574, 576, 581, 618, 620 ff.

<sup>10</sup> Marek, Jiří: Zum Kepler- und Riccioli-Jubiläum 1971. Physikalische Blätter 27 (1971) 367—368.

<sup>11</sup> Scheiner 132, 573 f., 580, 582, 620, 622. — Siehe auch Marek: Prvé zprávy.

<sup>12</sup> Pelzel, F. M.: Böhmisches, Mährisches und Schlesisches Gelehrte und Schriftsteller aus dem Orden der Jesuiten . . . Prag 1786, S. 25. — Sommervogel, C.: Bibliothèque de la Compagnie de Jésus. Bd. 2. Bruxelles 1891, S. 1371. — Ebd. IV, 66.

<sup>13</sup> Conrad, Balthasar / Hanl, Melchior Balthasar: Propositiones physicomathematicae De natura iridos . . . Pragae, Anno inchoantis regni Boemici Ferdinandi IV. Universitätsbibliothek in Prag, Klementinum, Sign. Rg. 108 (49 G 8).

<sup>14</sup> Huygens, Christian: Oeuvres complètes . . . publiées par la Société hollandaise des Sciences. Bd. 2, Brief No. 679; Bd. 1, Briefe No. 162, 167, 172, 176.

und Scheiners. Conrads Lochkammer war keine offene Zusammensetzung von Spalt und Projektionsschild mehr, sondern ein langes hohles Prisma, das gegen das Eindringen von äußerem Nebenlicht sorgfältig abgeschlossen war, so daß ein richtiger lichtdichter Tubus entstand.

Diese neue Konstruktion brachte bei der Messung des scheinbaren Durchmessers der Sonne überraschend interessante Beobachtungen: das projizierte Bild der Sonne war von mehreren konzentrischen Kreisen des „Regenbogens“ umgeben. Diese mehrfachen Erscheinungen der spektralen Farben wurden nicht nur auf dem projizierten Bild der Sonne beobachtet, sondern auch in dem Falle, wenn Conrad sein Haupt in den Tubus hineinlegte und die winzige Öffnung des Spaltes in Richtung der Sonnenstrahlen untersuchte. Auch hier entstanden mehrere konzentrische Kreise der Spektralfarben, die die Öffnung umrahmten.

Conrad versuchte, diese überraschende Erscheinung zu erklären. Er lehnte die Vermutung ab, daß die Spektralfarben an der Wand der Öffnung des Spaltes durch Reflexion des Lichtes entstünden, sondern war der Meinung, die Spektralfarben würden durch Brechung der Sonnenstrahlen in der Luft, die mit Wasserdampftröpfchen erfüllt war, entstehen, also ähnlicherweise wie die Farben des Regenbogens durch Brechung des Lichts in den Regentropfen.

Conrad fügt seiner Schilderung dieser Beobachtung noch eine für uns interessante Bemerkung an: er zeigte diese Erscheinung Scheiner, der sie angeblich bewunderte.

Conrad konnte den Unterschied zwischen den eigenen und Scheiners Ergebnissen durch die unterschiedliche Art der benützten Lochkammern erklären; danach war es Scheiner nicht möglich gewesen, die Entstehung des mehrfachen Regenbogens in seiner Lochkammer zu beobachten, weil er in einer offenen Lochkammer keine so perfekte Dunkelheit erreichen konnte, wie Conrad in seinem lichtdichten Parallelepiped.

#### *Ioannes Marcus Marci de Kronland*

Den Höhepunkt auf dem Gebiet der physikalischen Optik in der Prager Schule stellte sicher die Arbeit von Ioannes Marcus Marci de Kronland (1595—1667) dar.

Marci gehörte zu den Polyhistoren des 17. Jahrhunderts. Er war Professor der Medizin an der Prager Universität, aber er veröffentlichte nicht nur Schriften über Medizin, sondern auch über Philosophie, Astronomie, Optik, Mechanik und Mathematik. Seine Leistungen auf diesen Gebieten hatten nach dem Stand der damaligen Wissenschaft Weltniveau.

Bei den Untersuchungen in der physikalischen Optik war es damals üblich, daß die Optiker überwiegend die Sonne als Lichtquelle benutzten. Marci war wahrscheinlich der erste, der seine Versuche in einem Labor mit Hilfe einer Kerze durchführte. So hat er sich einer punktähnlichen Lichtquelle bedient und dieser Tatsache verdankt er seine Erfolge bei der Untersuchung der Eigenschaften der Spektralfarben.

Marcis Vorgänger erhielten ihre physikalischoptischen Ergebnisse durch ihre astronomischen Beobachtungen, insbesondere bei der Arbeit mit der Lochkammer. Marci aber führte selbständige Versuche mit den Eigenschaften der Spektralfarben durch.

So gelangen Marci Beobachtungen der Beugung des Lichtes an der Öffnung<sup>15</sup>, am Rand eines Ekran<sup>16</sup> und an einem Draht<sup>17</sup>. Die Entstehung der Spektralfarben aus dem weißen Licht war damals noch nicht bekannt, aber Marci lehnte die damals herrschende Theorie der Zusammensetzung von weißer und schwarzer Farbe in verschiedenen Proportionen ab. Deswegen führte er Versuche mit verschiedenfarbigem Papier durch: er schnitt in das Papier spaltförmige Öffnungen und ließ weißes Licht hindurchdringen. Dabei entstanden immer dieselben Spektralfarben, unabhängig davon, welche Farbe das benutzte Papier hatte. Marci war überzeugt, auf diese Weise beweisen zu können, daß aus der Mischung des einfallenden weißen Lichtes und der dunklen Farbe des Papiers nicht verschiedene Farben entstehen. Bei diesen Versuchen experimentierte Marci auch mit Systemen von Spalten, die er als „Gitter“ bezeichnete<sup>18</sup>. So beobachtete er alle Arten der Beugung des Lichtes, die unsere heutigen Handbücher der physikalischen Optik kennen.

Marci veröffentlichte seine Ergebnisse in einem seiner Hauptwerke „Thaumantias, liber de arcu coelesti . . .“ im Jahre 1648. Er widmete also sein Buch wieder dem Problem des Regenbogens. Zwar hat vor ihm schon Descartes seine Theorie über die Entstehung des Regenbogens veröffentlicht<sup>19</sup>, aber Marci hat — und wie es scheint, unabhängig von Descartes — eine ähnliche richtige Theorie beschrieben, die er dann auch bei einer anderen fundamentalen Erscheinung der physikalischen Optik anwandte. (Marci kannte aber nicht das Brechungsgesetz.)

Wir finden nämlich bei Marci als dem ersten bekannten Optiker die Beschreibung der Farben dünner Schichten. So beobachtete er ihre Entstehung auf Seifenblasen und beschreibt ihre Eigenschaften mit bewunderungswürdigem Interesse. Er versuchte ihre Entstehung zu erklären, indem er seine Theorie des Regenbogens anwandte. Marci vermutete, daß jede Blase Wasserdampftropfen enthielte; diese Tropfen kondensierten an den Wänden der Blase und würden nach unten fließen; dabei entstünden in ihnen die Spektralfarben ähnlich wie die Regenbogenfarben in den Regentropfen. Durch ihr allmähliches Fließen entlang der Blasenwände gelangten nach und nach verschiedene Spektralfarben in das Auge des Beobachters.

Bei dieser Gelegenheit beobachtete Marci die Entstehung der monomolekularen dunklen Flecken, die unmittelbar vor der Auflösung der Seifenblasen entstehen<sup>20</sup>.

---

<sup>15</sup> Marci de Cronland, Ioannes Marcus: Thaumantias liber de arcu coelesti deque colorum apparentium natura, ortu et causis . . . Pragae 1648, S. 103, 119.

<sup>16</sup> E b e n d a 138.

<sup>17</sup> E b e n d a 11, 103.

<sup>18</sup> E b e n d a 103, 138.

<sup>19</sup> Descartes, René: Discours de la méthode. Leyden 1637.

<sup>20</sup> Marek, Jiří: Ioannes Marcus Marci de Kronland als erster Beobachter der Farben

Bei Versuchen mit Glasprismen entdeckte Marci weitere wichtige Eigenschaften der Spektralfarben. Er wußte schon, daß im Spektrum monochromatisches Licht entsteht. Er versuchte auch durch erneute Reflexion und durch weitere Brechung mit Hilfe anderer Prismen die Strahlen der Spektralfarben nochmals zu zerlegen, aber vergebens<sup>21</sup>. Er kannte auch den Zusammenhang zwischen der Größe des Brechungswinkels und der entstehenden Farbe: unter einem bestimmten Brechungswinkel konnte bloß eine gewisse Spektralfarbe entstehen, und umgekehrt: jede Spektralfarbe entstand nur unter einem bestimmten, ihr zugehörigen Brechungswinkel<sup>22</sup>.

Wir haben schon erwähnt, daß Balthasar Conrad im Jahre 1646 die physikalisch-optische Dissertation „De natura iridos“ unabhängig von Marci, aber unter dessen Vorwurf des Plagiats in Prag veröffentlicht hat. In dieser Dissertation beschrieb Conrad seine Beobachtungen der Interferenz des Lichtes der höheren Ordnung.

Marci erwiderte auf Conrads Thesen in einer Schrift desselben Titels, die im Jahre 1650 auch in Prag veröffentlicht wurde. Darin kritisiert Marci einen Satz von Conrad nach dem anderen und äußert auch seine Stellungnahme zu Conrads Beobachtung der Interferenz des Lichtes.

Wahrscheinlich hat Marci die Versuche Conrads wiederholt und für richtig befunden, weil er nicht die Beschreibung des Versuches selbst kritisiert, wohl aber die Erklärung der Erscheinung ablehnt. Conrad vermutete, daß die Spektralfarben in Dampftröpfchen in der Luft ähnlich wie beim Regenbogen entstehen. Diese Erklärung erscheint Marci nicht richtig, weil dann an sehr trockenen Tagen bei Dampfangel in der Luft eine solche Beobachtung nicht gemacht werden könnte. Marci selbst sucht die Erklärung in der Reflexion des Lichtes an der Wand der Öffnung, die eher die Form eines Kegels als eines Zylinders hat und so die Überlagerung der Sonnenstrahlen, die aus verschiedenen Richtungen kommen, ermöglicht. Marci ist auch bereit, eine Erklärung mit Hilfe der physiologischen Optik zu suchen, wenn er erwähnt, daß die Spektralfarben auch in der Augenflüssigkeit entstehen<sup>23</sup>.

\*

Nicht nur auf dem Gebiet der physikalischen Optik war Marci erfolgreich, auch seine Beiträge zur Medizin, Mechanik, Philosophie und Mathematik enthalten neue Gedanken.

Pagel macht aufmerksam auf Marcis neue Theorien in der Embryologie, die

---

der dünnen Schichten. Archives internationales d'Histoire des Sciences 13 (1960) 79—82.

— Marek, Jiří: Pozorování ohybu světla a barev tenkých vrstev u Jana Marka Marci. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky 7 (1962) 62—78. — Siehe Marci: Thaumantias 240 ff.

<sup>21</sup> Marci: Thaumantias, Theorema XXI, S. 101.

<sup>22</sup> E b e n d a: Theorema XVIII, S. 99.

<sup>23</sup> Marci: Dissertatio in Propositiones physicomathematicas De natura iridos ... Pragae 1650. — Marek, Jiří: An Observation of the Interference of Light of Higher Orders in 1646 and its Response. Nature (engl.) 201 (1964) 110.

William Harvey (1578—1657) beeinflussten<sup>24</sup>. Nach Harveys Besuch in Prag im Jahre 1636 wurde Marci einer der ersten Anhänger von Harveys Entdeckung der Blutzirkulation, die Marci in einer Dissertation vom Jahre 1642 erwähnt<sup>25</sup>.

Schon in seiner Dissertation vom Jahre 1625 beschäftigte sich Marci mit der Epilepsie<sup>26</sup>. Servít unterstreicht den progressiven Charakter von Marcis Gedanken diese Krankheit betreffend. Servít hält auch für wichtig, daß Marci die Zusammenhänge zwischen Mechanik und Medizin studierte. In seinem Buch „De proportione motus“<sup>27</sup> beschäftigte sich Marci mit dem Einfluß vom mechanischen Trauma auf den lebenden Organismus und erklärte die Erscheinung, daß bei einem mechanischen Aufprall des Schädels dieser an der dem Schläge entgegenliegenden Stelle bricht<sup>28</sup>.

In der Geschichte der Physik sind mehr Marcis Verdienste um die Entwicklung der Mechanik als seine physikalisch-optischen Entdeckungen bekannt<sup>29</sup>. Marci interessierte sich besonders für den Aufprall der Körper; er konnte verschiedene Fälle des Aufpralls unterscheiden, der Einfluß der verschiedenen Eigenschaften des Materials der beteiligten Körper und die Rolle des Verhältnisses ihrer Massen waren ihm bekannt. Marci studierte vor allem den elastischen Aufprall, wobei er sich auf den zentralen Aufprall beschränkt hat. Seine Neigung zur Untersuchung von Grenzfällen zeigt seine Erforschung des Aufpralls, bei welchem die Geschwindigkeit eines Körpers gleich Null ist. Fast alle Thesen, die Marci in diesen und noch anderen Fällen aufgestellt hat, sind richtig<sup>30</sup>.

Marci versuchte einige Begriffe der Mechanik zu definieren, wie z. B. den Begriff der Geschwindigkeit und des Impulses. In dieser Hinsicht können wir Marci als einen Vorgänger Newtons, was dessen Gedanken bezüglich des zweiten Bewegungsgesetzes betrifft, ansehen<sup>31</sup>. Marci untersuchte verschiedene Arten der Bewegung, nicht nur die geradlinige, sondern auch die Kreisbewegung

<sup>24</sup> Pagel, Walter: William Harvey's Biological Ideas. Basel, S. 287.

<sup>25</sup> Schmid, L.: E. Rozsivalová Pražské lékařské disertace. Prag 1957, S. 17, 32. — Marci / Forberger, J.: Disputatio medica de pulsu et eius usu . . . Pragae 1642. — Kruta, Vladimír in: Československá fysiologie 6 (1957) 559.

<sup>26</sup> Marci: Francus Roia de Aquista, Disputatio medica De temperamento in genere et gravissimorum morborum tetrad: epilepsia, vertigine, appoplexia et paralyti . . . Pragae 1625. — Marci: Liturgia mentis seu disceptatio medico-philosophica et optica De natura epilepsiae, illius ortu et causis deque symptomatis. . . Ratisbonae 1678.

<sup>27</sup> Marci: De proportione motus seu regula sphygmica ad celeritatem et traditatem pulsuum ex illius motu ponderibus geometricis liberato absque errore mentiendam. Pragae 1639. — Marci: De proportione motus figurarum rectilinearum et circuli quadratura ex motu. Pragae 1648.

<sup>28</sup> Servít, Zdenek: Joannes Marcus Marci a Cronland (Jan Marek 1595—1667). His contributions in the field of medicine . . . Acta historiae rerum naturalium nec non technicarum. Special Issue 3 (Prag 1967) 27—37.

<sup>29</sup> Mach, Ernst: Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch dargestellt. Leipzig 1883.

<sup>30</sup> Marek, Jiří: Ioannes Marcus Marci de Cronland — a Scientist of the 17th Century. Organon 8 (1971) 181—198. Siehe dort: List of Marci's Works.

<sup>31</sup> Smolka, Josef: Joannes Marcus Marci — his time, life and work. Acta historiae rerum naturalium nec non technicarum. Special Issue 3 (Prag 1967) 5—25.

und die Bewegung des Pendels. Hier hat er den Isochronismus formuliert, auch kannte er die Proportionalität zwischen der Länge des Pendels und der entsprechenden Periode der Schwingung<sup>32</sup>.

Ähnlich wie Galilei, jedoch unabhängig von ihm, nutzte Marci seine Ergebnisse zur Konstruktion eines Geräts zum Messen der Frequenz des Herzschlags. Er empfahl ein solches Gerät auch für die Messung von sehr kurzen Zeitintervallen (wobei er die Genauigkeit der Messung auf  $\frac{1}{3}$  Sekunde schätzte), besonders für astronomische Beobachtungen<sup>33</sup>.

Marci untersuchte die Eigenschaften des freien Falles an Körpern verschiedener Massen. Dabei stellte er fest, daß der freie Fall von Volumen, Form und Gewicht der fallenden Körper unabhängig verläuft. Alle Körper fallen also mit derselben Geschwindigkeit; die beobachteten Unterschiede bei den durchgeführten Versuchen sind auf den Einfluß des Mediums, in dem die Bewegung verläuft, zurückzuführen<sup>34</sup>.

In der Astronomie widmete sich Marci der in seiner Zeit sehr aktuellen Frage der Bestimmung der geographischen Länge. In seinem Buche vom Jahre 1650 veröffentlichte er zwei Methoden, die auf der Beobachtung der Bewegung des Mondes beruhten. Dieses Buch war dem spanischen König gewidmet<sup>35</sup>.

In der Philosophie war Marci Anhänger des Platonismus, wie sich bei verschiedenen seiner naturwissenschaftlichen Überlegungen zeigte. Marcis philosophische Ansichten verhinderten leider manche physikalischen Entdeckungen, denen er schon sehr nahe war, aber andererseits beeinflussten sie mehrere Philosophen, besonders in England, wie Pagel festgestellt hat<sup>36</sup>.

Eines von seinen Büchern widmete Marci der Mathematik, und zwar der oft diskutierten Frage der Quadratur des Kreises<sup>37</sup>. Marci veröffentlichte zwanzig verschiedene Lösungsversuche, die seine umfangreichen Kenntnisse der Geometrie zeigen<sup>38</sup>.

#### *Widerhall der Ergebnisse der Prager Naturwissenschaftler*

Der Dreißigjährige Krieg begann und endete auch in Prag, in dessen Verlauf Böhmen sehr unter den Kriegereignissen litt.

Selbstverständlich blieben auch die wissenschaftlichen Institutionen, die Arbeit der Wissenschaftler sowie ihre Kontakte mit Kollegen im Ausland nicht ver-

<sup>32</sup> Marci: De proportione motus . . . Pragae 1639. Propositiones XXIV, XXV, XXVIII, XXXI.

<sup>33</sup> E b e n d a, S. Q 2: Problema. Horologium construere, quod suo motu tempus numerat divisum in partes minores, quam tertias unius secundi.

<sup>34</sup> E b e n d a, S. P. — M a r e k: Joannes Marcus Marci, Anm. 62.

<sup>35</sup> Marci: De longitudine seu differentia inter duos meridianos una cum motu vero Lunae inveniendae ad tempus datae observationis. Pragae 1650.

<sup>36</sup> P a g e l 287 ff. — M a r e k, Jiří: The Influence of the Ideas of Aristotle on Marci's Optics. Organon 4 (1966) 142—144.

<sup>37</sup> Marci: Labyrinthus, in quo via ad circuli quadraturam pluribus modis exhibetur. Pragae 1654.

<sup>38</sup> S m o l í k, Josef in: Živa 7 (1871) 1.

schont. Falls sich z. B. Marci an einer diplomatischen Mission nach Rom im Jahre 1638 oder 1639 beteiligte und dabei einen Besuch bei Galilei plante, so konnte er diesen Plan leider nicht verwirklichen, weil die Herren der Gesandtschaft wegen der Kriegereignisse in Böhmen plötzlich nach Prag zurückkehren mußten<sup>39</sup>.

Trotz der Kriegszeit waren aber doch die Kontakte zwischen den Wissenschaftlern nicht ganz unterbrochen, wie auch diese Reise Marcis nach Rom zeigt, bei welcher er vor allem Athanasius Kircher (1601—1680) kennengelernt hat. Marcis Begegnung mit William Harvey in Prag im Jahre 1636 haben wir schon erwähnt.

Im Museum Kircherianum bei der Universität Gregoriana in Rom befindet sich die Korrespondenz von Kircher, die bisher nicht bearbeitet wurde. Unter anderem könnte diese Korrespondenz auch wichtige Informationen über das wissenschaftliche Leben in Prag während des 17. Jahrhunderts liefern. Mehrere Wissenschaftler schrieben während ihres Pragaufenthaltes an Kircher. Hier sind auch die Briefe aufbewahrt, die Marci und Conrad an Kircher adressierten<sup>40</sup>.

Trotz der Wichtigkeit der von den genannten Prager Gelehrten gemachten Entdeckungen wurde diesen Entdeckungen in der Geschichte der Physik kein Interesse entgegengebracht, weil sie nicht mehr bekannt waren. So haben wir leider keine genaue Kenntnis von den Werken der Autoren des 17. Jahrhunderts sowie von ihren Verbindungen. Manche Arbeiten sind verloren gegangen. Die für die Geschichte der physikalischen Optik wichtige Dissertation, die Hanl in Prag verteidigt hatte, wurde erst vor kurzer Zeit zufälligerweise in der Universitätsbibliothek in Prag gefunden und ist bisher nur in diesem einzigen Exemplar vorhanden. In bezug auf Marci wurde seinen Leistungen auf dem Gebiet der Mechanik mehr Interesse entgegengebracht als seinen optischen Arbeiten. Eine Arbeit von Marci, die sich mit Fragen der Optik beschäftigt, wurde auch zufällig in der Bibliothek des ehemaligen Klosters Strahov in Prag entdeckt<sup>41</sup>. Ebenso war von der Existenz der Korrespondenz von Marci und Conrad mit Kircher bis vor kurzem nichts bekannt<sup>42</sup>. Man darf vermuten, daß Bibliotheken und Archive noch verschiedene Überraschungen für uns bereit halten.

---

<sup>39</sup> Pokorný, Zdeněk in: Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky 9 (1964) 12 (Zusammenfassung in französischer Sprache).

<sup>40</sup> In der Zusammenarbeit mit Prof. Matthias Schramm ist die Veröffentlichung der Korrespondenz geplant. — Siehe auch: Fletscher, J. E.: Claude Fabri de Peiresc and the Other French Correspondents of Athanasius Kircher (1602—1680). Australian Journal of French Studies 9 (1972) 250—273.

<sup>41</sup> Marci: Appendix. Es handelt sich um eine Diskussion mit Balthasar Conrad über einige optische Fragen, die wahrscheinlich in Prag nach dem Jahre 1650 veröffentlicht wurde.

<sup>42</sup> Dasselbe gilt auch für die Korrespondenz betreffend die mögliche Mitgliedschaft von Marci an der Royal Society. Siehe dazu: Marek, Jiří: Jan Marcus Marci a londýnská Royal Society. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky 9 (1964) 81—82. — Pa-gel 289 Anm. 16 bis 20.

Bei ihren Zeitgenossen waren aber die Arbeiten der Prager Gelehrten des 17. Jahrhunderts sehr wohl bekannt und geschätzt.

Als Conrad sah, daß er mit seinem geplanten umfangreichen Buch „De telescopio“ vor seinem Tode nicht fertig würde, hat er seine Ergebnisse in einem kurzen Brief zusammengefaßt und seinen europäischen Kollegen geschickt. Dieser Brief wurde vervielfältigt<sup>43</sup> und von einem der wichtigsten Optiker des 17. Jahrhunderts, Christian Huygens, wohlwollend beantwortet<sup>44</sup>.

Der Brief ist nicht nur wegen seines wissenschaftlichen Inhalts interessant, sondern auch wegen der Aufforderung Conrads an seine Kollegen zur Bildung eines internationalen Teams zur Verbesserung der Eigenschaften des Teleskops, also wegen der Aufforderung zu internationaler Zusammenarbeit an einem gemeinsamen Projekte.

Marcis Arbeiten waren in der Royal Society in London gut bekannt. Pagel und Rattansi fanden in dem Archiv der Gesellschaft die Korrespondenz zwischen Henry Oldenburg (1615—1677), dem damaligen Sekretär der Royal Society, und dem englischen Arzt Edward Browne (1644—1708). Browne war nach Osteuropa gereist und bei dieser Gelegenheit hatte ihn Oldenburg gebeten, Marci in Böhmen aufzusuchen und ihn zur Korrespondenz mit Oldenburg aufzufordern. Browne aber berichtete, daß Marci schon zwei Jahre tot gewesen sei, als er nach Prag kam.

Pagel ist der Meinung, daß die angebotene Korrespondenz zur Ernennung Marcis zum Mitglied der Royal Society führen sollte, wie dies bei Antony van Leeuwenhoek (1632—1723) und Marcello Malpighi (1628—1694) der Fall war<sup>45</sup>.

Vavilov macht darauf aufmerksam, daß unter den Mitgliedern der Royal Society auch Newton und sein Lehrer Isaac Barrow mit Marcis Ergebnissen vertraut waren. Barrow hat in seinem Buch „Optical Lectures“, das von Newton rezensiert wurde<sup>46</sup>, einige Gedanken veröffentlicht, die an Marcis Ideen erinnern; den Namen Marcis hat er aber nicht erwähnt.

Marci war in England nicht nur im Kreise der Royal Society bekannt, sondern wir finden seinen Namen auch in der Literatur der englischen Puritaner, wo er mehrmals zitiert wurde<sup>47</sup>.

Marcis Bücher kannte auch Christian Huygens. Er wurde über Marcis Arbeiten von dem ehemaligen Erzieher am kaiserlichen Hof, Alois Gottfried Kinner von Löwenthorn, einem Freund der Familie Huygens, der später in Prag wirkte, informiert. Der Korrespondenz nach, die in Huygens gesammelten Werken veröffentlicht wurde, besaß Huygens mehrere Bücher von Marci<sup>48</sup>.

<sup>43</sup> Schott, Casparus: *Technica curiosa sive mirabilia artis*. Herbioli 1687, S. 853.

<sup>44</sup> Huygens II, Briefe No. 498, 590.

<sup>45</sup> Pagel 289.

<sup>46</sup> Vavilov, S. I.: *Isaak Njuton*. Moskau 1945.

<sup>47</sup> Pagel 287.

<sup>48</sup> Huygens I, Brief vom 4. Juli 1654.

## Schlußwort

Es ist bekannt, daß die Schlacht auf dem Weißen Berg bei Prag die politische, wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung in den Ländern der böhmischen Krone tiefgreifend beeinflusste. Da man die Epoche nach der Schlacht auf dem Weißen Berg in Hinblick auf die nachfolgende Rekatholisierung überwiegend negativ beurteilte, bezeichnete man diese Periode als „temno“ (Dunkelheit).

Diese Bezeichnung entstand hauptsächlich auf Grund der literarischen Darstellung der Ereignisse jener Zeit, weniger auf Grund einer wissenschaftlichen Analyse. Es ist jedoch eine Tatsache, daß nach der für die Protestanten verlorenen Schlacht fast die ganze protestantische Intelligenz die böhmischen Länder verließ, unter anderen der „Lehrer der Nation“: Ioannes Amos Comenius.

Diese sicher schweren Verluste verursachten aber keinen Stillstand des kulturellen Lebens in den böhmischen Ländern. Literarische und musikalische Leistungen sowie Leistungen in der bildenden Kunst jener Zeit sind inzwischen objektiv anerkannt. Jedoch bisher fast unbeachtet blieb noch der Beitrag in den naturwissenschaftlichen Fächern. Wir hoffen, daß wir in diesem Aufsatz zeigen konnten, daß diese Vernachlässigung dem geschichtlichen Bilde jener Zeit nicht gerecht wird, auch wenn die Entwicklung der Naturwissenschaften, besonders der Physik, in Böhmen in jener Zeit mehrere Schwierigkeiten zu überwinden hatte, besonders folgende:

1. Die lange Zeit des Dreißigjährigen Krieges war für die Prager Universität und für die wissenschaftliche Arbeit in Böhmen nicht gerade günstig gewesen.

2. Die Konkurrenz auf dem Gebiet der Naturwissenschaften war groß. So wurden in Süd- und Westeuropa wichtige physikalische Entdeckungen gemacht, aber der Zugang zu den neuen Entdeckungen war leider schwierig.

3. Ungünstig wirkte sich in Böhmen auch die Tatsache aus, daß Prag auf Grund der neuen politischen Situation zu einer Provinzstadt herabsank.

4. Unter der Herrschaft Kaiser Rudolphs II. waren einige hervorragende Wissenschaftler nach Prag gekommen, die aber nach dem Tode des Kaisers Prag wieder verließen. So war es schwer, ohne Unterstützung des mächtigen kaiserlichen Gönners das hohe Niveau der vergangenen Periode zu halten.

Trotz dieser ungünstigen politischen und wirtschaftlichen Lage wurden die Naturwissenschaften in den böhmischen Ländern in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts in einem bewundernswerten Ausmaß betrieben. Wir können Prag in dieser Zeit als ein wichtiges Zentrum der naturwissenschaftlichen Forschung bezeichnen, die gleichberechtigt neben den Zentren in Italien und in Westeuropa steht. Weiter können wir behaupten, daß für die Entwicklung der Physik in den böhmischen Ländern die Epoche nach der Schlacht auf dem Weißen Berg — wenigstens in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts — ebenso wichtig war wie die Periode der Herrschaft Kaiser Rudolphs II. In den Arbeiten der Gelehrten dieser Zeit — die übrigens überwiegend aus den böhmischen Ländern stammten —, wie Scheiner, Conrad, Marci, finden wir Entdeckungen,

denen unter den fundamentalen Entdeckungen der Physik auf dem Weltniveau jener Zeit Priorität zukommt.

Den zeitgenössischen Wissenschaftlern waren diese Leistungen wohl bekannt. Wenn sie jetzt in der Geschichte der Physik nicht die Rolle spielen, die ihnen gebührt, dann liegt das an der mangelnden wissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiet.

Diesen Mangel beseitigen zu helfen — das war unter anderem eines der Ziele dieses Aufsatzes.