

JÜRGEN HANNEDER

Der „Schwertgleiche Raum“  
Zur Kulturgeschichte des indischen Stahls

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER LITERATUR  
GEISTES- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHE KLASSE 4

Mainz 2005

[Vorabdruck des Autors 10.10.2005]

(1)<sup>1</sup> In der bekannten Edition des *Yogavāsiṣṭha*<sup>2</sup> finden wir im dritten Buch folgende Episode: Königin Līlā will mit der Göttin Sarasvatī andere Welten aufsuchen, um ihren Gemahl König Padma zu finden, der seit seinem Tod in einer Parallelwelt lebt. Līlā und Sarasvatī fliegen durch den Raum, lassen die himmlischen Welten, die nach der indischen Kosmologie in den oberen Sphären unseres „Welteneis“ (*brahmāṇḍa*) liegen, hinter sich und erreichen schließlich den leeren Raum, welcher nach der Philosophie dieses Werks der Raum des Bewußtseins ist, eine schöpferische Leere, in der alle Formen erscheinen können. Zu Beginn dieser Reise erheben sich Līlā und Sarasvatī mit ihren „Wissenskörpern“ (*jñānadeha*) in den Raum des Bewußtseins. Hier finden wir folgenden Vers:

*ity uktvā prāṇatā devīm sā praviśyāṣu maṇḍapam  
vihāṅgva tayā sārḍham pupluve sinibham nabhaḥ* (3.29.39)

„Nachdem sie so gesprochen hatte und sich vor der Göttin verbeugt hatte, betrat sie das Haus und flog zusammen mit ihr wie ein Vogel auf in den Raum.“

Für das uninterpretierbare und hier unübersetzte *sinibham* gibt die Edition als Variante *sitibham*, der Kommentator Ānandabodhendra ignoriert das Wort gänzlich. Die Lösung des Problems ist im Grunde einfach: wir haben lediglich einen *avagraha* einzufügen und *asinibham*, „einem Schwert gleichend“, zu lesen. In unserer kritischen Edition der *Mokṣopāya*-Version erscheint die Passage wie folgt:<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Für Anmerkungen und Hinweise möchte ich Prof. HARRY FALK, Prof. MARKUS MODE und Prof. WALTER SLAJE danken, für die hilfreichen Diskussionen zur Wootzherstellung Dr. ANN FEUERBACH und Herrn ACHIM WIRTZ sowie Herrn OLAF MEDING und Frau KATRIN EINICKE, M.A. für die sorgfältige Durchsicht.

<sup>2</sup> *The Yogavāsiṣṭha of Vālmiki with the Commentary Vāsisthamahārāmāyaṇatātparyaprakāśha*. Ed. Wāsudeva Laxmaṇa Śāstrī Paṇṣīkar. Bombay 1911, <sup>2</sup>1918, <sup>3</sup>1937.

<sup>3</sup> Eine Zusammenfassung der Geschichte erscheint in: JÜRGEN HANNEDER: *Studies in the Mokṣopāya*, die Edition des *Utpatti prakaraṇa* wird derzeit von JÜRGEN HANNEDER und PETER STEPHAN fertiggestellt.

*ity uktoā prañatā devīm sā praviśyāśu maṇḍapam  
vihaṅgīva tayā sārḍham puṇḍave ’sinibhaṃ nabhaḥ (3.29.39)*

*bhinnāñjanacayaprakhyam saumyaikārṇavasundaram  
nārāyaṇāṅgasadrśam bhṛṅgapṛṣṭāmalachavim (3.29.40)*

*meghamārgam atikramya vātaskandhāvaniṃ tathā  
sauram mārgam athākramya cāndraṃ mārgam atītya ca (3.29.41)*

39d puṇḍave Ś<sub>3</sub>Ś<sub>9</sub>(=N<sub>Ed</sub>) | puṇḍave Ś<sub>1</sub>Ś<sub>7</sub> 39d (‘)sinibhaṃ Ś<sub>1</sub>Ś<sub>3</sub>Ś<sub>7</sub>Ś<sub>9</sub> | sinibhaṃ N<sub>Ed</sub>,  
siibhaṃ =N<sub>Ed</sub>v.l. 40a caya Ś<sub>1</sub>Ś<sub>3</sub>Ś<sub>9</sub>(=N<sub>Ed</sub>) | cayā Ś<sub>7</sub> 40b saumyai Ś<sub>1</sub>Ś<sub>3</sub>Ś<sub>9</sub>(=N<sub>Ed</sub>)  
| somyai Ś<sub>7</sub> 40d bhṛṅga Ś<sub>3</sub>Ś<sub>7</sub>Ś<sub>9</sub>p.c. (=N<sub>Ed</sub>) | dr̥ṣṭa Ś<sub>1</sub>, bhṛṣṭa Ś<sub>9</sub>a.c. 41a ati  
Ś<sub>1</sub>Ś<sub>3</sub>Ś<sub>9</sub>(=N<sub>Ed</sub>) | athā Ś<sub>7</sub> 41b skandhā Ś<sub>1</sub>Ś<sub>7</sub>(=N<sub>Ed</sub>) | skanda Ś<sub>3</sub>Ś<sub>9</sub>

Das Bild des „schwertgleichen Raumes“ bleibt zunächst rätselhaft, da die verglichenen Objekte auf den ersten Blick keine gemeinsame Eigenschaft aufweisen: weder die Schärfe noch die Spitzigkeit eines Schwerts läßt sich mit dem leeren Raum in Einklang bringen. Die naheliegende Assoziation einer glänzenden Klinge führt hier aber in die Irre, denn in Vers 40–41 lesen wir, daß der Weg der Wolken (*meghamārga*), also der Raum, weiterhin der Augenfarbe *añjanā*,<sup>4</sup> dem Rücken der (indischen) Biene und den Körpergliedern Nārāyaṇas gleicht. Alle Vergleichsobjekte (*upamāna*) sind schwarz, anthrazit oder dunkelblau<sup>5</sup> und das *tertium comparationis* ist somit die Farbe. Der Raum wird also als schwarz gedacht, und wenn wir bei einem indischen Schwert des 10. Jhds. annäherungsweise an die in Museen erhaltenen Exemplare denken (Abb. 1), können wir sehen, wie der Vergleich wohl gemeint war.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> CLAUS VOGEL: “On the meaning of (pra)bhinnāñjana.” In: IJ 10 (1967), S. 171–6.

<sup>5</sup> Die indischen Farbbezeichnungen *kāla* und *kṛṣṇa* decken ein etwas weiteres Spektrum ab, doch der Einfachheit halber wird im folgenden von „schwarz“ gesprochen.

<sup>6</sup> Weitere Belege für dieses Bild: *Mahābhārata* 8.49.89: *vikośam ākāśanibhaṃ karoty asim*. In: *Nītikalpataru ascribed to Vyāsādāsa Kṣemendra*. Ed. V. P. MAHAJAN, Poona: BORI 1956, S. 210: *mahīdhṛtasugandhaś ca padmotpalasugandhabhṛt | varṇataś cotpalākāraḥ savarṇo gaganasya ca*, zitiert als aus dem *Mārkaṇḍeyapurāṇa* stammend. Siehe auch Vācaspatimiśras *Tattvasamīkṣā* (Vācaspatimiśra’s *Tattvasamīkṣā*. The Earliest Commentary on Maṇḍana’s *Brahmasiddhi*. A Critical Edition with an Introduction. Diss. Universität Hamburg 2004), S. 249: *khḍgādiṣu śyāmādyābhāsaḥ*. Mehrere Belege finden sich auch in *Khḍgasaṭaka* 87 („*nīlā*“), 88 (im Vergleich mit einer Frau: „*tanvī nīlāñjanābhā*“), 89 („*śyāmā*“). Der Text, der nach dem *New Catalogus Catalogorum* von Vināyaka Bhaṭṭa stammt, ist in der *Kāvyaṃālā* 11 herausgegeben.



Abb. 1: Indische Klingen<sup>7</sup>

Betrachten wir eine zweite Textstelle. In der Beschreibung des Schwerts von König Śūdraka in Bāṇas *Kādambarī* finden wir die Phrase *yasya kṛpānadhārājale ciram uvāsa rājalakṣmīḥ* „Auf dem Wasser der Klinge seines Schwertes wohnte das Königsglück“.<sup>8</sup> Der Rest des Satzes legt nahe, daß das Glück (*lakṣmī*) des Königs in seinem Schwert wohnt, da er mit ihm seine Feinde besiegte. *Lakṣmī* wird im Kommentar als *padmā* paraphrasiert, also mit dem im Wasser wachsenden Lotus in Verbindung gebracht. Der Vergleich beruht somit auf dem Bezug des Schwerts zum Wasser. Dieser ist herzustellen über die wellenförmige Musterung des indischen Damaszenerstahls, der im englischen daher auch “watered steel“ heißt, was letztlich mit arabisch *damas* „Wasser“ zusammenhängt. RIDDING übersetzt daher die Stelle recht einleuchtend: “Glory long dwelt on the watered edge of his sword“.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Die Abbildungen 1–3 werden mit freundlicher Genehmigung durch Herrn MANFRED SACHSE reproduziert aus MANFRED SACHSE: *Damaszenerstahl*. 2. Auflage. Düsseldorf: Verlag Stahleisen 1993, S. 81, 31 und 34.

<sup>8</sup> *Kādambarī*. Ed. KĀŚĪNĀTHA PAṆḌURANG PARAB. 7. ed. prepared by VĀSUDEVA ŚARMA PAṆAŚĪKARA. Bombay: Nirṇaya Sāgara Press 1848 (śāke), S. 9.

<sup>9</sup> C. M. RIDDING: *The Kādambarī of Bāṇa. Translated with Occasional Omissions* [...]. New Delhi: Oriental Books Reprint Corporation 1974 [=London: Royal Asiatic Society 1895], S. 4.

In ihrer neuen Übersetzung faßt GWENDOLYN LAYNE das Bild als “ripple-edged sword”<sup>10</sup> auf, ohne diese Interpretation jedoch zu kommentieren. Grundsätzlich ließe sich das Bild natürlich auch auf die geschwungene Form des Schwerts beziehen, doch müßte dies mit den (unsicheren) Kenntnissen über Schwertformen der fraglichen Zeit abgeglichen werden.<sup>11</sup>

Doch genaugenommen sind keine Schwerter aus der Zeit des Autors Bāna, dem 7. nachchristlichen Jahrhundert, erhalten.<sup>12</sup> Die RIDDINGSCHES Interpretation und Übersetzung des Vergleichs, obgleich plausibel, impliziert also, daß im Indien Harṣas Damaszener-Schwerter produziert wurden. Der Sanskrit-Philologe kann kaum ahnen, auf welchem schwierigen Terrain er sich mit einer solchen Vermutung begibt, doch wenn er sein Fach als eine auf Texten basierende Kulturwissenschaft versteht, muß er für die Interpretation über die Fachgrenzen blicken. Dies gestaltet sich aber äußerst schwierig, denn die mit der Erforschung des altindischen Stahls befaßten Disziplinen, die Indologie und Archäometallurgie, haben im allgemeinen wenig Berührungspunkte.

Dem Indologen ist zwar vor allem durch die Arbeiten WILHELM RAUS die Frühgeschichte der indischen Eisenbearbeitung ein Begriff,<sup>13</sup> aber die Kulturgeschichte des indischen Stahls, die Hintergründe für das ungeheure europäische Interesse am indischen Damaszenerstahl seit dem 18. Jhd. sowie die jüngsten Forschungsergebnisse zum indischen Tiegeldamast haben bisher in der Indologie keinen Niederschlag gefunden. Das Ergebnis war, daß dieses Gebiet von zumeist indischen Archäologen mit Sanskrit-Kenntnissen, aber Defiziten im Bereich der altindischen Philologie bearbeitet wurde und diese Sekundärliteratur sich dann den westlichen Archäometallurgen als Stand der indologischen Forschung darstellte.

---

<sup>10</sup> *Kādambarī: A Classic Sanskrit story of magical transformations. Transl. with an introd. by GWENDOLYN LAYNE.* New York: Garland Publications 1991.

<sup>11</sup> Siehe etwa: P. S. RAWSON: *The Indian Sword.* London: Herbert Jenkins 1968.

<sup>12</sup> Ebenso wie mögliche Formen von altindischen Schwertern werden in der vorliegenden Studie deren indigene Bezeichnungen ausgeklammert, siehe hierzu MEHR-ALI NEWID: *Waffen und Rüstungen im alten Indien: dargestellt aufgrund der Quellen in Literatur, Kunst und Archäologie.* Dissertation. München 1986.

<sup>13</sup> WILHELM RAU: *Metalle und Metallgeräte im vedischen Indien.* Wiesbaden: Steiner 1974; und *Naturbeobachtung und Handwerkskunst im vorislamischen Indien.* Stuttgart: Steiner-Verlag 1986 (Sitzungsberichte der Wissenschaftlichen Gesellschaft an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main 22.4), S. 228–30. Eine Vielzahl von Belegen aus der Literatur im Vergleich mit den archäologischen Funden bringt ein von RAU nicht zitierter Artikel von RADOMIR PLEINER: “The Problem of the Beginning Iron Age in India.” In: *Acta praehistorica et archaeologica* 2 (1971), S. 5–36.

In der Tat stellen sich erhebliche Probleme, wenn wir Werken der indischen Poesie Informationen über Stahl entnehmen wollen. Zunächst ist es keinesfalls als gegeben anzunehmen, daß alle zitierten Quellen notwendigerweise auf dem besten Wissensstand ihrer Zeit waren. Ferner ist nicht entscheidbar, ob eine Aussage in einem Gedicht eine realistische Beschreibung bieten soll oder aber poetischen Konventionen folgt, welche die Wirklichkeit nicht abbilden. Eine sorgfältige, auf den Einzelfall bezogene Abwägung ist hier sicher die Vorgehensweise der Wahl, doch an einem Beispiel läßt sich vielleicht zeigen, daß hier mit unerwarteten Ergebnissen zu rechnen ist. Im Kommentar zum *Mahāummaggajātaka* (546) lesen wir als Erklärung des Begriffs *sikāyasamaya*: *sikāyasamayā ti sattavāre koñcasakuṇe khādāpetoā gahitena sikāyasena katā*.<sup>14</sup> In einem burmesischen Kommentar zu dieser Stelle lesen wir: “Steel was obtained by burning the excrement of Koslihiṇiyas, which had been fed on flesh mixt with steel dust got from the filings of Jāti steel. The steel obtained from the excrement was again filed and mixt with flesh as before and given to the birds. And so the process was seven times repeated. From the steel obtained from the seventh burning the swords were made.”<sup>15</sup> Diese kuriose Beschreibung mag verwundern und auch die Überlieferung einer ähnlichen Stahlbearbeitungsmethode in der europäischen Sagenwelt gibt wenig Anlaß, diese Beschreibung als realistisch einzuschätzen. Doch „daß diese so abwegig erscheinende Prozedur in Wirklichkeit ein wirksames Mittel zur Entschlackung und Nitrogenanreicherung durch die Magensäfte war, ist durch im Museum of English Rural Life, Reading, ausgeführte Versuche nachgewiesen worden.“<sup>16</sup>

(2) Nur wenigen Indologen dürfte bekannt sein, daß der indische Stahl indirekt einen wichtigen Beitrag Indiens zur Weltkulturgeschichte darstellt. Nur leicht pointiert stellt die Archäometallurgin ANN FEUERBACH den Sachverhalt dar, wenn sie sagt, daß es ohne das englische Interesse an den sagenumwobenen Qualitäten und der unerklärten Oberflächenstruktur des indischen Damaszener-Stahls heute weder Autos noch Flugzeuge oder Wolkenkratzer gäbe,<sup>17</sup> denn eine Grundlage der Industrialisierung, nämlich die Produktion von Stahl in ausreichender Menge und Qualität, war nur

<sup>14</sup> Siehe V. FAUSBØLL: *The Jātakas together with its Commentary* [...]. London: Kegan Paul 1896, Vol. 4, S. 449f.

<sup>15</sup> Ed. E.B. COWELL: *The Jātaka or Stories of Buddhas Former Births*. Cambridge 1907. Vol. 6, S. 232.

<sup>16</sup> Siehe MANFRED SACHSE: *Damaszenerstahl*, S. 9f.

<sup>17</sup> “The Glitter of the Sword: The Fabrication of the Legendary Damascus Steel Blades.” In: *Minerva* 13.4 (2002), S. 45–48.

möglich durch die Entdeckung der Bedeutung von Legierungselementen wie Chrom, Vanadium oder Wolfram. Diese wurde aber gemacht, als man zu Beginn des 19. Jhds. versuchte, die Oberflächenstruktur des indischen Stahls zu imitieren. Insbesondere MICHAEL FARADAY widmete sich neben seinen Experimenten zur Elektrik der Erforschung der durch Legierungselemente veränderbaren Stahleigenschaften,<sup>18</sup> auch wenn genaugenommen seine Erfindungen in diesem Bereich von dem Schweizer JOHANN CONRAD FISCHER vorweggenommen worden war.<sup>19</sup>

Doch während in den letzten Jahren eine weitgehende Klärung der Metallurgie des indischen Damaszener-Stahls möglich wurde, fehlt der Abgleich dieser Erkenntnisse mit den aus der indischen Philologie erzielbaren Ergebnissen völlig. Selbst RAUS Arbeiten sind zum Teil auf einem für seine Zeit bereits hoffnungslos veralteten Stand. In seinem Werk *Naturbeobachtung und Handwerkskunst im vorislamischen Indien* (S. 230) behauptet er, „der beste Stahl dieser Art enthält nur 0.87 bis 1.28 Prozent Kohlenstoff“. Angesichts der Unsicherheiten in diesem Gebiet müssen die punktgenauen Angaben doch sehr verwundern und man vermutet, daß solche Aussagen aus der forschungsfernen Sekundärliteratur stammen. Und tatsächlich sind diese Angaben *Meyers Konversations-Lexikon* von 1890 entnommen, wie aus einer Materialsammlung RAUS in seinem Nachlaß in der *Deutschen Morgenländischen Gesellschaft* (Halle) hervorgeht. Doch bereits ein halbes Jahrhundert vor RAUS Untersuchung, nämlich 1924, hatte B. ZSCHOKKE<sup>20</sup> einige indische und persische Damastklingen des Sammlers Henri Moser untersucht. Hieraus ging klar hervor, daß bei den meisten und sicher bei den besten Klingen der Kohlenstoffgehalt deutlich höher lag.<sup>21</sup>

(3) Für die folgende Darstellung<sup>22</sup> sind zunächst einige Eckwerte der Metallurgie nötig: Stahl besteht bekanntlich aus Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 0.3 bis 2.0 Prozent. Der Kohlenstoffgehalt erlaubt eine Härtung des Materials, durch die erst die erwünschten Schneideigenschaften erzielt

<sup>18</sup> Siehe ROBERT A. HADFIELD: *Faraday and his Metallurgical Researches*. London: Chapman & Hall 1931.

<sup>19</sup> K. C. BARRACLOUGH: *Steelmaking before Bessemer*. Volume 2. Crucible Steel. London: The Metals Society 1984, S. 125.

<sup>20</sup> “Du Damasse et des Lames de Damasse“. In: *Rev. Met.* 21 (1924), S. 635–669.

<sup>21</sup> Eine Zusammenfassung aller bisherigen Materialuntersuchungen gibt ANN FEUERBACH: *Crucible Steel in Central Asia. Production, Use and Origins*. Ph. D. Submission. University College London, Institute of Archeology, S. 202–3.

<sup>22</sup> Die vormodernen Techniken der Eisen- und Stahlgewinnung und -bearbeitung sind ausführlich beschrieben bei WILLIAM ROSTOKER und BENNET BRONSON: *Pre-Industrial Iron. Its Technology and Ethnology*. Philadelphia 1990. (Archeomaterials Monograph No. 1).



werden. Mit einem zu niedrigen Kohlenstoffgehalt läßt sich das Material nicht ausreichend härten, ist der Kohlenstoffgehalt zu hoch, erhält man Gußeisen, welches als Schneidwerkzeug zu brüchig ist. Man versucht also, im Stahl antagonistische Eigenschaften, wie Härte und Bruchfestigkeit, für die jeweilige Anwendung zu optimieren.

In der Frühgeschichte der Stahlbearbeitung war der Kohlenstoffgehalt aber nicht leicht kontrollierbar; man begnügte sich häufig damit, die Oberfläche des Werkstücks mit Kohlenstoff anzureichern und so härter zu machen („Oberflächenkarburisierung“). Eine andere Technik war die Lamination, d. h. das Zusammenschmieden härterer mit weicheren Stahlsorten. Ein derartiger Laminatstahl ist für Indien ab dem ersten vorchristlichen Jahrtausend archäologisch nachweisbar.<sup>23</sup> Dieser Stahl wird weniger exakt oft als Damast- oder Damaszenerstahl bezeichnet, denn sein auffälligstes Merkmal ist, daß die Grenzen zwischen den verschmiedeten Materialien als Linien auf der Oberfläche sichtbar werden. Während in der Frühzeit der Stahlbearbeitung diese Methode also gewissermaßen als Notlösung zum Ausgleich unterschiedlicher Stahlqualitäten angewandt wurde, finden sich schon im 6. nachchristlichen Jhd. spektakuläre Kunstobjekte aus diesem Material (Abb. 2), die aber zum Teil nicht gehärtet wurden.<sup>24</sup>



Abb. 2: Reproduktion des Schwerts von „Sutton Ho“

Hier wurde durch geschickte Anordnung unterschiedlicher Lagen und durch mehrfaches Falten ein Stahlpaket erzeugt, welches aus bis zu mehreren

<sup>23</sup> Siehe O.P. AGRAWAL, HARI NARAIN, JAI PRAKESH and S.K. BHATIA: *Lamination technique in iron artifacts in ancient India*. In: JHMS 24.1 (1990), S. 12–26. Die Fundstücke sind zum Teil mit der C<sub>14</sub>-Methode datiert.

<sup>24</sup> Siehe PAUL T. CRADDOCK: *Early Metal Mining and Production*. Washington: Smithsonian Institution Press 1995, S. 271, 273. CRADDOCK meint, daß die fehlende Härtung darauf hinweise, daß die Klingen vor allem dekorativen Zwecken dienten, aber es ist sehr wohl denkbar, daß die Schmiede bewußt zwischen Härte und Elastizität abwogen. Siehe auch JAMES ALLAN und BRIAN GILLMOUR: *Persian Steel. The Tanavoli Collection*. Oxford: Oxford University Press 2000, S. 43.



Tausend Schichten bestand, wobei der geschickte Schmied in der Lage war, im Endprodukt ein ansprechendes Linienmuster zu erzielen (Abb. 3).

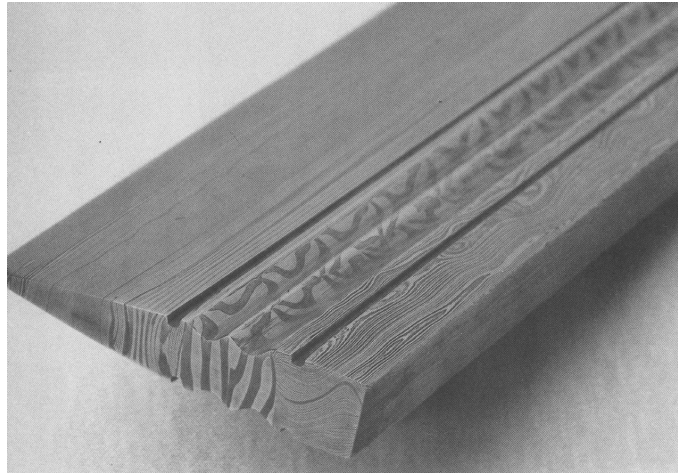


Abb. 3: „Schweißdamast-Querschnitt“

Hinter der Bezeichnung Damaststahl, die landläufig für jede Form von gemustertem Stahl verwandt wird, verbergen sich aber sehr unterschiedliche technische Vorgänge. Zunächst sei erwähnt, daß der Begriff „Damaszieren“ auch für die Bearbeitung von Stahloberflächen durch Einlegen anderer Materialien verwandt wird, eine Technik, die für unser Thema aber nicht von Belang ist. Ferner gibt es einfachen laminierten Stahl, wie wir ihn etwa aus Skandinavien und Japan bei Holzbearbeitungswerkzeugen kennen. Auf eine Lage harten Stahl werden eine oder zwei weichere umgebende Lagen aufgeschmiedet, der harte Kernstahl bildet die Schneide, der weichere umgebende Stahl macht die Klinge bruchfest. Diese Methode ermöglicht es auch, die Schneide sehr viel höher zu härten als ein Monostahl-Produkt, wobei die japanischen Schmiede zusätzlich eine differenzierte Härtung vornahmen: während die Schneide extrem hart wird, bleibt der Klingenträger elastisch.

Wichtig ist nun, daß wir diese Art des Damast vor allem in europäischen und japanischen Klingen finden. Die meisten der auf den ersten Blick ähnlich aussehenden indischen und orientalischen Klingen beruhen auf einem völlig anderen Fertigungsprozeß. Bei ihnen ergab sich die sichtbare Oberflächenstruktur des Stahls nicht durch das Zusammenschmieden verschiedener Stahlsorten, sondern war Ergebnis des Stahlgewinnungsprozesses selbst.

Man erhitzte entweder Schmiedeeisen mit kohlenstoffhaltigem Material oder Eisen zusammen mit Gußeisen in einem Tiegel, bis die Schmelze begann, um es dann langsam abzukühlen. Dabei bilden sich dendritische Austenit-Kristalle, die sich in einer zweiten Phase in harte Zementitkristalle ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) und Ferrit umwandeln.<sup>25</sup> Das vorsichtige wiederholte Schmieden, bei dem eine bestimmte kritische Temperatur nicht überschritten werden darf, fördert die Entwicklung dieser kristallinen Struktur, bei zu langem Schmieden bildet sich jedoch Graphit, wodurch der Stahl wieder brüchig wird. Diese kristalline Struktur läßt sich wie beim Schweißdamast durch Ätzung hervorheben, da die weicheren Schichten schneller mit Säure reagieren als die härteren. Man spricht daher beim orientalischen Damast von Kristallisations- oder Tiegeldamast. Abgesehen von dieser Kristallstruktur war die Methode eine Neuerung, da mit ihr erstmals in der Geschichte möglich war, schlackefreien Stahl zu produzieren.<sup>26</sup> Dem Potential nach war dieser Herstellungsprozeß seiner Zeit weit voraus, auch wenn dieses Potential wegen der vielen Variablen im Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren<sup>27</sup> sicher nicht immer realisiert werden konnte. Dieser Kristallisationsdamast heißt allgemein „wootz“.

(4) Das anglo-indische Wort „wootz“ wurde offensichtlich geprägt als der in Bombay stationierte Arzt HELENUS SCOTT einige „wootz cakes“ oder

---

<sup>25</sup> JAMES W. ALLAN: *Persian Metal Technology 700–1300 AD*. Published by the Ithaca Press London for the Faculty of Oriental Studies and the Ashmolean Museum University of Oxford. London 1979, S. 76.

<sup>26</sup> “[...] produce for the first time in the history of steelmaking a homogeneous steel from which the slag stringers and other inclusions had been removed. This was just the product that Huntsman was to produce in Sheffield in the eighteenth century, thereby revolutionizing the European steel industry.” CRADDOCK: *Early Metal Mining and Production*, S. 278.

<sup>27</sup> Die schwer kontrollierbare Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien, die optimale Hitzebehandlung und das Verfahren beim Schmieden des Endprodukts bieten einen weiten Spielraum. Eine alte Beschreibung der Tiegeldamastherstellung und -bearbeitung, die dies belegt, findet sich in: ALLAN und GILLMOUR: *Persian Steel*, Appendix Four, S. 535–539. Dort sagt MASSALSKI: “As an example of the ease with which the cakes of Damascus burst under the first blows of the hammer, I would quote a fact of which I myself was an eye witness. Out of six exactly similar cakes, three burst into pieces after the first heat. [...] The bar is gradually cooled, first keeping it close to the fire, and then taking it further and further away, until it can be held in hand. The soft iron which forms the surface is then cleaned off, first with the file, and then with shears of best English steel. This operation frequently disappoints the maker’s hopes, and sometimes in order to be able to bare the Damascene he has to file down the bar in such a way that instead of obtaining the blade from it, all he can make is a knife.”

Wootzkönige (Abb. 4) an den Vorsitzenden der Royal Society, JOSEPH BANKS, zur weiteren Untersuchung schickte.<sup>28</sup>



Abb. 4: Wootzkönig (*regulus*) mit Tiegel<sup>29</sup>

SCOTT lernte das Wort als indische Bezeichnung für den unbekanntes Stahl kennen, doch es ist nicht ohne weiteres zu erklären. Das Standardwerk für anglo-indische Wortprägungen, der *Hobson-Jobson*,<sup>30</sup> sagt: “The word has never been recognised as the name of steel in any language” und geht davon aus, daß es eine fehlerhafte Transkription von Kanaresisch *ukku* „Stahl“ darstellt. Diese Ableitung hat sich, wohl über das *Oxford English Dictionary*, in der gesamten Sekundärliteratur durchgesetzt, bisweilen mit völlig veralteten Beschreibungen des Materials, wie etwa in WEBSTERS Englisch-Wörterbuch von 1913:

Wootz [...] [Perhaps a corruption of Canarese *ukku* steel.] A species of steel imported from the East Indies, valued for making edge tools; Indian steel. It has in combination a minute portion of alumina and silica.

Dies geht noch direkt auf FARADAY zurück, der im *wootz* einen aluminiumhaltigen Stahl vermutete, doch eigentlich hatte die gegenteilige Meldung schon

<sup>28</sup> Der relevante Brief ist abgedruckt in: DHARAMPAL: *Indian Science and Technology in the Eighteenth Century. Some Contemporary European Accounts*. Delhi: Impex India 1971, S. 270f.

<sup>29</sup> Abb. mit freundlicher Genehmigung von ACHIM WIRTZ.

<sup>30</sup> HENRY YULE und A.C. BURNELL: *Hobson-Jobson*. London: Routledge 1903.

1884 Verbreitung gefunden.<sup>31</sup> Das aktuelle *New Oxford English Dictionary* hat sich im übrigen wieder anders entschieden und vetritt die im *Hobson-Jobson* erwähnte, aber verworfene Ableitung aus Marathi *ūñc* = “high(-quality steel)“.<sup>32</sup>

In der Tat finden wir in den dravidischen Sprachen verschiedene Begriffe, die Stahl bedeuten können: mit Tamil<sup>33</sup> *uruku* „schmelzen, flüssig werden, erhitzen“, transitiv *urukku*, hängt zusammen Telugu und Kanaresisch *ukku*, bzw. Kanaresisch *urku* für Stahl. Doch man fragt sich, warum gerade dies – man fühlt sich an die VOLTAIRE zugeschriebene Regel erinnert, derzufolge in der Etymologie Konsonanten kaum eine, Vokale so gut wie keine Bedeutung haben – die überzeugende Erklärung des Wortes „wootz“ darstellen sollte, wenn eigentlich nur der Vokal, und dieser auch nicht in der richtigen Quantität, übereinstimmt.

CHAKRAVARTI schreibt in seinem *The Early Use of Iron in India*, daß GEORGE PEARSON, einer der englischen Gelehrten, die die erwähnten indischen *wootz*-Stahlkuchen im Auftrag der *Royal Society* untersuchten, die Ableitung aus Gujarati *wuz* vertreten habe. Einer solchen Derivation habe dann DAVID MUSHET widersprochen und die Ableitung aus Kanaresisch *ukku* postuliert.<sup>34</sup> Leider finden wir diese Aussagen aber nicht in den als Beleg zitierten Artikeln der beiden englischen Gelehrten. PEARSON scheint in London 1795 den Stahl schon als *wootz* kennengelernt zu haben, da SCOTTs Begleitbrief das Material so bezeichnete. PEARSON schreibt nämlich: “Doctor Scott, of Bombay, in a letter to the President, acquaints him that he has sent over specimens of a substance known by the name of wootz; which is considered to be a kind of steel, and is in high esteem among the Indians.”<sup>35</sup> Über die Herkunft der Bezeichnung finden wir jedoch nichts. Nur in HADFIELDs Monographie über FARADAYS metallurgische Experimente wird JOHN MARSHALL zitiert, der

<sup>31</sup> Siehe HADFIELD: *Faraday and his Metallurgical Researches*, S.78, der OGVILIE’s Dictionary (1884) zitiert: “Faraday attributed its excellence to the presence of a small quantity of aluminium, but more recent analyses of samples have been made in which aluminium has not been discovered.”

<sup>32</sup> Siehe *The New Oxford English Dictionary on Historical Principals*. Ed. LESLEY BROWN. Oxford: Clarendon Press 1993.

<sup>33</sup> Für das Folgende siehe T. BURROW and M. B. EMENEAU: *A Dravidian Etymological Dictionary*. Second Edition. Oxford: Clarendon Press 1986.

<sup>34</sup> DILIP K. CHAKRABARTI: *The Early Use of Iron in India*. Oxford: OUP 1992, S. 2.

<sup>35</sup> GEORGE PEARSON: “Experiments and Observations to Investigate the Nature of a Kind of Steel, Manufactured and there called Wootz.” In: *Philosophical Transactions of the Royal Society, London* 85 (1795), S. 322.

davon ausgeht, daß *wootz* ein Druckfehler für “wook”, also *ukku* sei, da es in den indo-europäischen Sprachen keine Möglichkeit der Ableitung gebe.<sup>36</sup>

Eben eine solche indogermanische Ableitung war aber schon sehr früh postuliert und dann wieder vergessen worden. Im Gujarati finden wir nämlich das Wort *vaj*,<sup>37</sup> welches von Sanskrit *vajra* stammt. *vajra* ist zumindest bei Lexikographen als „Stahl“ belegt.<sup>38</sup> Die Theorie einer Ableitung von *wootz* aus *vajra* muß älter sein, denn sie hatte in der früheren Literatur zur Eisenherstellung schon einmal ihren Niederschlag gefunden; in BECKS *Geschichte des Eisens* aus dem Jahre 1890–91 lesen wir: „Wutz (Wootz-Wuz) ist der Name, den das Produkt in der Guzeratsprache führt, angeblich von dem Sanskrit-Worte *vájra*, was den Donnerkeil Indras (Meteoreisen) und Diamant bedeutet, wenn er nicht vielleicht von einer Bezeichnung der Eingeborenen herzuleiten ist.“<sup>39</sup>

(5) Liest man die frühen englischen Quellen sowie biographische Angaben über die beteiligten Personen,<sup>40</sup> sieht man, daß hier eine Mischung aus Abenteuerertum und Forscherdrang in Verbindung mit wirtschaftlichen Interessen vorlag. HELENUS SCOTT war Mediziner und 30 Jahre in Bombay stationiert, bevor er am Londoner Russel Square praktizierte, SIR JOSEPH BANKS, der Präsident der Royal Society, hatte sich, nach Expeditionen nach Neufundland und mit Kapitän Cook in den Pazifischen Ozean, in London ein reichhaltiges Laboratorium aufgebaut. STODARD schließlich, der ebenfalls am Russel Square wohnte, produzierte medizinische Instrumente und war interessiert an der Vermarktung ungewöhnlicher Materialien. Auf seiner “business card” war zu lesen: “J. Stodard, at 401, Strand, London, Surgeon’s instruments, Razors and other Cutlery made from Wootz a Steel from India, preferred by Mr. S. to the best steel in Europe after years of comparative trial.”, wobei der indische Begriff offenbar noch in Devanāgarī, nämlich als „*ūts*“, beigegeben war.<sup>41</sup>

Besonders aus MUSHETS Artikel wird deutlich, wozu die Berichte an die ROYAL SOCIETY auch dienen sollten. Man wollte sich in London eine Meinung über die Qualität der indischen Erzvorkommen bilden, um deren

<sup>36</sup> HADFIELD: *Faraday and his Metallurgical Researches*, S. 79.

<sup>37</sup> Siehe *An Etymological Gujarati-English-Dictionary*. By M. B. BELSARE. Ahmedabad: H. K. Pathak 1904.

<sup>38</sup> Siehe *Śabdakalpadruma*, s.v. *lauhaviśeṣah*.

<sup>39</sup> LUDWIG BECK: *Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung*. Erste Abteilung. Zweite Auflage. Braunschweig: Vieweg und Sohn 1890–1891, S. 241.

<sup>40</sup> Für das Folgende siehe HADFIELD: *Faraday and his Metallurgical Researches* S. 35ff.

<sup>41</sup> Abgebildet bzw. nachgebildet in HADFIELD: *Faraday and his Metallurgical Researches*, S. 217.

Ausbeutung und Vermarktung zu planen: “Notwithstanding the many imperfections with which wootz is loaded, it certainly possesses the radical principles of good steel, and impresses us with a high opinion of the ore from which it is formed. The possession of this ore for the fabrication of steel and bar iron, might to this country be an object of the highest importance. At present it is a subject of regret, that such a source of wealth cannot be annexed to its capital and talent. Were such an event practicable, then our East India Company might, in their own dominions, supply their stores with a valuable article, and at a much inferior price to any they send from this country.”<sup>42</sup>

DAVID MUSHET, der eine ganze Reihe von Patenten zur Stahlerzeugung angemeldet hatte, spielte im übrigen eine interessante Rolle am Schnittpunkt zwischen der Erforschung indischen Stahls und der modernen industriellen Stahlerzeugung. Es ist wahrscheinlich, daß eines dieser Patente, welches er im Jahre 1800 angemeldet hatte, von Beschreibungen der indischen *wootz*-Erzeugung abgeleitet war.<sup>43</sup> Wir wissen nämlich, daß der Präsident der Royal Society SCOTTS Proben bereits 1795 an verschiedene Gelehrte, darunter MUSHET, verschickt hatte. Sein Artikel datiert zwar in das Jahr 1805, also zeitlich nach dem in Frage stehenden Patent, aber ihm war PEARSONS Artikel natürlich bekannt, ebenso wie SCOTTS Beschreibungen der *wootz*-Produktion. Hier liegt der Schluß nahe, daß MUSHET seinen eigenen Artikel bewußt zurückhielt, um sein Patent nicht zu gefährden.<sup>44</sup>

Nebenbei bemerkt spielte die Familie später noch eine wichtige Rolle in der englischen Stahlindustrie. Sein Sohn ROBERT MUSHET hatte die entscheidende Erfindung zur Anwendung des sogenannten Bessemer-Prozesses der Stahlerzeugung gemacht, die ersten rostfreien Stähle mit Chrom und die ersten wärmebeständigen Werkzeugstähle (“high speed steel”) mit Wolfram produziert,<sup>45</sup> hatte aber weder die Anerkennung dafür bekommen, noch Anteil am finanziellen Erfolg, den BESSEMER mit seiner Erfindung genoß.

Im Gegensatz zu MUSHETS Beitrag enthält der ältere, ausführlichere Artikel von PEARSON eine Vielzahl interessanter Beobachtungen. Zunächst zitiert er ausführlich aus dem Brief von SCOTT, der die große Härte des Materials erwähnt, seine Verwendbarkeit für Feilen und andere Werkzeuge.<sup>46</sup>

<sup>42</sup> DAVID MUSHET: “Experiments on Wootz.” In: *Philosophical Transactions of the Royal Society, London* 95 (1805), S. 175.

<sup>43</sup> BECK, op. cit., S. 243.

<sup>44</sup> Siehe BENNET BRONSON: “The Making and Selling of Wootz, A Crucible Steel of India.” In: *Archeomaterials* 1.1 (1986), S. 31.

<sup>45</sup> Siehe BARRACLOUGH: *Crucible Steel*, S. 130f.

<sup>46</sup> Eine Feile aus Tiegeldamast ist in ALLAN and GILMOUR: *Persian Steel*, S. 364, abgebildet.



Dieser warnt auch, daß *wootz* nur eine “very slight red heat” vertrage und daher sehr schwer zu schmieden sei.<sup>47</sup> Bei größerer Hitze löse sich das Material auf; die Bearbeitung des *wootz* sei so schwer, daß sie ein vom Eisen-schmieden gänzlich zu trennendes Handwerk darstelle. Ein weiterer Nachteil des Materials sei, daß es sich nicht mit Eisen oder Stahl feuerschweißen lasse.<sup>48</sup>

PEARSONS eigene Experimente ergaben, daß das Material bruchfester war als normaler Stahl, aber sehr hart: “No indentation could be made by blows with a heavy hammer; nor was it broken by blows which I think would have broken a like piece of our steel. Fire was elicited on collision with flint. Under the file I found wootz much harder than common bar steel not yet hardened. [...] It is seemed to possess the hardness of some kinds of crude iron, but did not effectually resist the file like highly tempered steel, and many sorts of crude iron: for although the teeth of the file were rapidly worn down and broken, the wootz was also reduced to the state of filings.”<sup>49</sup> Diese Beschreibung ist durchaus stimmig, denn *wootz* greift durch seinen hohen Anteil an harten Karbiden die Feile sehr schnell an, da aber diese Karbide in einer Matrix aus ungehärtetem Ferrit liegen, welches sich problemlos feilen läßt, ist das Material insgesamt durch Feilen reduzierbar. Daher können frühe Versuche, die Härte von *wootz* zu bestimmen und Schlüsse daraus zu ziehen,<sup>50</sup> verworfen werden, denn die Qualität einer *wootz*-Klinge kann nicht allein aus der Härte des Eisens erschlossen werden, sondern ergibt sich aus dem Zusammenspiel der Ferrit-Matrix mit dem eingebetteten Zementit.

PEARSON erwähnt verschiedene Schmiedeversuche anderer englischer Experten. Der Präsident der Royal Society hatte die von Dr. SCOTT aus Indien übersandten Stücke anscheinend weit verteilt. Die besten Erfolge hatte wohl STODART, der ein kleines Taschenmesser herstellte und fortan der Meinung war, daß dieses Material für viele Anwendungen, bei denen Schnitthaltigkeit und Schärfe gefragt waren, dem englischen Stahl überlegen war.<sup>51</sup>

<sup>47</sup> MUSHET hatte in seinen Versuchen diese Vorsichtsmaßnahme mißachtet und wundert sich über die Brüchigkeit des Materials und auch PEARSON berichtet: “Until the substance was made red hot I could not scarcely make any impression with a hammer [...] Small and thin pieces are perhaps malleable at lower degrees of fire, but very slowly, and not without great care and management.” (op. cit., p. 326).

<sup>48</sup> Op. cit., S. 322–323. Letzteres ist, wie mir ACHIM WIRTZ mitteilt, nicht zutreffend: „Wegen des hohen Kohlenstoffgehalts läßt sich *wootz* schon bei sehr niedrigen Temperaturen feuerschweißen.“

<sup>49</sup> Op. cit., S. 323

<sup>50</sup> Siehe unten, S. 27.

<sup>51</sup> “That ingenious artist, Mr. Stodart, forged a piece of wootz, at the desire of the President, for a penknife, at the temperature of ignition in the dark. It received the requisite temper. The



(6) Die Geschichte der Entdeckung des indischen Stahls weiter nachzuzeichnen, ist in diesem Rahmen nicht möglich, es sei nur erwähnt, daß indisches Eisen bzw. Stahl bereits in frühen griechischen und römischen Quellen erwähnt wird<sup>52</sup> und langsam eine Mythisierung des *ferrum indicum* einsetzte.<sup>53</sup> In der Sekundärliteratur liest man gelegentlich, daß schon im Mittelalter der Damaszenerstahl als Wunderwaffe der Orientalen galt, welcher nach Berichten so scharf war, daß er Seidentücher, die auf ihn fielen, durchschnitt und Rüstungen durchstoßen konnte, ohne zu brechen. Die Begeisterung endete auch dann nicht, als man begann, *wootz*-Stahl-Proben mit modernen wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen. Ob berechtigt oder nicht, es setzte sich die Auffassung durch, daß es nicht möglich war, *wootz* mit der Oberflächenstruktur der besten aus Museen bekannten Exponate indo-persischer Schwerter zu erzeugen. Dies paßte nun plötzlich zu Aussagen mancher Quellen, denenzufolge persische Handwerker zwar Schwerter aus indischem Stahl schmiedeten, aber nicht in der Lage waren, den Stahl selbst zu erzeugen,<sup>54</sup> und daß nach dem Anfang des 19. Jhds. offenbar auch in Indien kein hochwertiger *wootz*-Stahl mehr produziert wurde. Als die genauere wissenschaftliche Untersuchung dieses Stahls ergab, daß die meisten dieser Klingen einen Kohlenstoffgehalt von 1.5–2.0 Prozent aufwiesen, war die Verwunderung groß. Als dann SHERBY und WADSWORTH in jüngster Zeit Untersuchungen zur Superplastizität und Supraleitfähigkeit von UHC-(Ultra High Carbon)Stahl führten, gab es kein Halten mehr; *wootz* wurde nun endgültig zum “advanced material of the ancient world”.

Doch gerade wegen der verständlichen Begeisterung über das interessante Material müssen einige Behauptungen mit Vorsicht betrachtet werden. Gelegentlich lesen wir, daß bereits in der Mitte des ersten vorchristlichen

---

edge was as fine, and cut as well as the best steel knife. Notwithstanding the difficulty and labour in forging, Mr. Stodart from this trial was of opinion, that wootz is superior for many purposes to any steel used in this country. He thought it would carry a finer, stronger, and more durable edge, and point. Hence it might be particularly valuable for lancets, and other surgical instruments.” PEARSON, op. cit., S. 326. Die Härtung fand im übrigen, wie wir in einer Fußnote lesen, bei 450 Grad Fahrenheit statt. Wir lesen aber in STODARTS kurzem Artikel: “A Brief Account of Wootz, or Indian Steel.” In: *Asiatic Journal and Monthly Register for British India and its Dependencies* 5 (1818), S. 571: “For example, if a cast steel blade is taken from the bath at 460, one of Wootz may remain till heated to 500, and will even then prove the hardest of the two. The only accurate mode of tempering is with a bath regulated by a thermometer [...]”

<sup>52</sup> Die wichtigsten sind zitiert in RAU: *Naturbeobachtung*, S. 228f.

<sup>53</sup> Siehe hierzu vor allem BENNET BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*.

<sup>54</sup> RITTER VON SCHWARTZ zitiert in SACHSE: *Damaszenerstahl*, S. 70.

Jahrtausends in Andhra Pradesh *wootz* produziert wurde,<sup>55</sup> und man geht wie selbstverständlich davon aus, daß Tiegeldamast eine altindische Technologie war, die sich erst langsam gen Westen ausbreitete, und daß der Export dieses Stahls nach Damaskus zur Bezeichnung Damaszenerstahl führte.<sup>56</sup> Gerne verlegt man wichtige Erkenntnisse überhaupt in die vedische Zeit und bemerkt beiläufig, daß manche englische Forscher der Meinung waren, daß indische Eisenwerkzeuge beim Bau der Pyramiden verwandt wurden.<sup>57</sup> Die wissenschaftliche Güte der meisten dieser Studien ist allerdings gering.<sup>58</sup>

Manchmal fügen sich die vermuteten Sachverhalte so nahtlos in die eigenen Vorgaben, daß eine Überprüfung unnötig erscheint. Beispielsweise findet man gelegentlich die Behauptung, daß nur die indischen Schmiede *wootz* produzieren konnten, alle anderen, ob nun in Persien oder Europa, aber daran scheiterten. Diese Interpretation der Probleme mit der *wootz*-

---

<sup>55</sup> ANIRUDDHA ROY und S.K. BAGCHI: *Technology in Ancient and Medieval India*. Delhi: Sundeep Prakashan 1986, 73f. Oder: “The famous crucible steel had its origin in India. [...] Indian iron smiths must have invented the ‘wootz process’ in the 6th or early 5th century B.C. Ktesias saw two wonderful swords of Indian steel [...]“ Siehe SARVA DAMAN SINGH: *Ancient Indian Warfare with Special Reference to the Vedic Period*. Leiden: E.J. Brill 1965, S. 102. Die Frage, warum es sich bei diesen frühen Erwähnungen von *ferrum* in griechischen und lateinischen Quellen (zitiert bei RAU: *Naturbeobachtung*) etc. unbedingt um *wootz* gehandelt haben muß, wird dabei nie gestellt.

<sup>56</sup> Zuletzt in BISWAS und BISWAS: *Minerals and Metals in Ancient India*. New Delhi: D.K. Printworld 1996, Vol. 2, S. 52: “[...] gradually the technology was adopted in Persia and Asia Minor, and in the post-Christian era, Indian *wootz* was imported to Syria to produce the famous sword of Damascus and the damascene steel.“

<sup>57</sup> B. PRAKASH: “Metallurgy of Iron and Steel making and blacksmithy in ancient India.“ In: *Indian Journal of the History of Science* 26.4 (1991), S. 360.

<sup>58</sup> In der jüngsten umfassenden Veröffentlichung zu *Minerals and Metals in Ancient India* finden wir die übliche Vermischung zwischen Forschungsergebnissen und unbewiesenen Vermutungen: “We do not know when India started producing crucible or “wootz” iron/steel which contained more than 1.7 percent carbon. Probably this technology also was started before the Christian era, as inferred from the Greek and Roman travellers-cum-writers.“ (Vol. 2, S. 169) Die griechischen und lateinischen Quellen (zitiert bei RAU: *Naturbeobachtung*) erlauben aber diesen Schluß nicht. Dann lesen wir: “The technique of producing ‘Damascus steel and sword’ from Indian *wootz* was learnt and perfected by the Arabs in Damascus.“ (S. 171.) Diese Position konnte aber nur, und hierin liegt ein schweres wissenschaftliches Defizit, durch völliges Ignorieren der außerindischen Daten gewonnen werden. Siehe etwa *Persian Metal Technology* (S. 69) über den Handel mit Eisenwaren im Irak und Iran. Auch wenn indische Schwerter einige Berühmtheit besitzen, schreibt ALLAN: “Since, however, al-Kindī, although recognizing Indian swords, does not give them pride of place, it may well be that their impact had not yet been felt in the middle of the 9th century.“ Auch dürfte ein Blick auf die Beschreibung der *wootz*-Produktion in der persischen Literatur genügen, um dieses Gerücht zu entkräften, siehe *Persian Metal Technology*, S. 75.

Produktion ist natürlich überzogen, denn neben den erfolglosen Versuchen gab es auch immer erfolgreiche.<sup>59</sup>

(7) Der Indologe, wenn er sich nicht von den technischen Details verwirren läßt, erkennt hier natürlich das zugrundeliegende Muster der Glorifizierung der indischen Vergangenheit. An einem anderen bekannten Beispiel läßt sich ein ähnlicher Vorgang aufzeigen und schließlich erklären, nämlich anhand der berühmten 7 m hohen Eisensäule in Mehrauli, die aufgrund ihrer Inschrift, in der König Candra genannt wird, aber auch paläographisch in das 4.–5. Jhd. n. Chr. datiert wird.<sup>60</sup> Schon NEHRU schrieb über sie: “Apparently ancient India had made great progress in the working of iron. Near Delhi there towers a great iron pillar which baffles contemporary scientists. They cannot determine the method of manufacture which prevented the iron from oxidation and other atmospheric hazards.”<sup>61</sup> In ähnlicher Weise äußerte sich WILHELM RAU in seinem 1986 erschienenen Werk *Naturbeobachtung und Handwerkskunst im vorislamischen Indien* über die „unerklärte Eigenschaft, nirgends zu rosten, obwohl sie Wind und Wetter unter freiem Himmel fünfzehnhundert Jahre ausgesetzt war.“<sup>62</sup> Doch bereits 1961 hatten indische Gelehrte bei einer Ausgrabung und Untersuchung des Sockels festgestellt, daß die in der Erde gelegenen Teile sehr wohl verrostet sind.<sup>63</sup> Die modernen Erklärungsmodelle für den über der Erde gelegenen Teil der Säule beruhen zum einen auf einem Schutzfilm, der sich im Laufe der Zeit versiegelnd über die Oberfläche gelegt hat, zum anderen aber auf der Analyse der klimatischen Bedingungen: die Säule mit ihren 6 t massiven Eisens kann im Monsoon dadurch, daß sie Wärme speichert, sehr schnell trocknen und auch die übrigen klimatischen Gegebenheiten sind nach eingehender Analyse wohl eher ungünstig für Korrosion. Vergleichende Untersuchungen

---

<sup>59</sup> „Die persischen Kaufleute haben wiederholt versucht, den Stahl, dessen Darstellung sie genau kannten, in gleicher Qualität in Persien selbst herzustellen, es ist ihnen aber nie gelungen.“ RITTER VON SCHWARTZ, zitiert in: SACHSE: *Damaszenerstahl*, S. 70. EGERTON zitiert z.B. WILKINSON mit folgender Aussage: “The iron of Hyderabad is said to furnish the best steel exported to Persia. The Persian merchants who frequent the furnaces say that in Persia they have in vain endeavoured to imitate the steel formed from it.” WILBRAHAM EGERTON: *An Illustrated Handbook of Indian Arms*. London 1880, S. 57. Doch zuvor hatte EGERTON selbst geschrieben: “Good watered blades have been made at the works at Zlatoust in Russia, which were carried on by Anossoff”.

<sup>60</sup> Siehe CII 3, No. 32, und DINES CHANDRA SIRCAR: *Select Inscriptions Bearing on Indian History and Civilization*. Vol. I. Delhi: V.K. Publishing House 1991, S. 283–5.

<sup>61</sup> In: *Discovery of India*. Zitiert in ANANTHARAMAN (siehe unten).

<sup>62</sup> RAU: *Naturbeobachtung*, S. 229.

<sup>63</sup> T. R. ANANTHARAMAN: *The Rustless Wonder. A Study of the Iron Pillar at Delhi*. New Delhi: Vigyan Prasar 1996, S. 102.

zur Korrosion von alten Eisenartefakten zeigten nämlich, daß eine ähnliche Haltbarkeit bei guten Bedingungen auch anderswo erzielt wurde. Wenn die Qualität der Ausgangsmaterialien hoch genug war und das Objekt eine bestimmte Zeit überdauert hatte, war es gegen weitere Korrosion geschützt, während andere Objekte gleichen Alters vollständig korrodiert waren.<sup>64</sup>

Doch ebenso wie bei der vermeintlichen Entdeckung rostfreien Eisens im 5. Jhd. in Indien, war es nur eine Frage der Zeit, bis ähnliche entmythologisierende Erklärungsversuche für *wootz*-Stahl gegeben wurden. In einem vielbeachteten Artikel aus dem Jahre 1986 legte BENNET BRONSON<sup>65</sup> dar, daß die europäische Metallurgie parallel mit anderen Bereichen seit dem 18. Jhd. einer Indienbegeisterung erlag. Er plädiert daher dafür, das Phänomen „*wootz*“ in Zusammenhang mit seiner Rezeptionsgeschichte zu betrachten. In einer eingehenden Analyse einer großen Zahl von Quellen zeigt er auf, wie ein Gesamtbild durch willkürliche Interpretation erschaffen wurde. Dies beginnt bei den römischen Quellen, deren *ferrum indicum* oder *ferrum candidum* nicht wirklich als Stahl bestimmt werden kann, über die vermeintlichen Aussagen von Kreuzfahrern zu den sagenhaften Schwertern der Orientalen – Aussagen, die im übrigen in der Primärliteratur nicht aufzufinden waren – und reicht bis in die Neuzeit. Gewissermaßen als Gegenpol zitiert er zahlreiche Aussagen über die mindere Qualität indischen Stahls. Diese sei zumindest mitverantwortlich dafür, daß sich englischer Stahl in Indien durchsetzte.<sup>66</sup> Selbst Śivājī berühmtes Schwert Bhavānī soll eine italienische Klinge gehabt haben. BRONSONS Artikel ist, was die europäischen Quellen angeht, ausgezeichnet recherchiert und legt viele Schwächen in den gängigen Auffassungen über indischen Stahl bloß, doch er diskutiert einen der Hauptstreitpunkte, nämlich die vermeintlich überragende Qualität des *wootz*, als vor allem rezeptionsgeschichtliches Problem. Zwar kann er zeigen, daß die Vorstellung von der Überlegenheit des indischen Stahls zum Teil ein Konstrukt ist, welches auf Erwartungen einer orientbegeisterten Kundschaft beruht, doch der Tiegeldamast als Realie ist dabei etwas aus dem Blick geraten.

Man darf aber nicht vergessen, daß die Erforschung des orientalischen Damast oder *wootz* sehr früh zu ausgezeichneten Ergebnissen kam, wie

---

<sup>64</sup> Die Literatur zum Thema ist umfangreich. Siehe etwa: W. E. BARDGETT et al.: “The Delhi Pillar: a study of the corrosion aspects.” In: *The Journal of the Iron and Steel Institute* 1963, S. 3–15.

<sup>65</sup> “The Making and Selling of Wootz, A Crucible Steel of India.” In: *Archeomaterials* 1.1 (1986), S. 13–51.

<sup>66</sup> Siehe BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 25ff.

SMITH beeindruckend belegt.<sup>67</sup> So waren PERRETS (1777), oder BRÉANTS Erkenntnisse wesentlich näher an der Wahrheit als FARADAY mit seiner Theorie der Aluminiumbeimischung. BRÉANT scheint erfolgreich *wootz* hergestellt zu haben und ist damit auch ein völlig ignoriertes Vorreiter ANOSOVs. Doch mit der fast ausschließlichen Konzentration auf die englische Forschung und ihre Entdeckung des legierten Stahls vergaß man für einige Zeit, daß diese mit der Replikation und Erklärung des Tiegeldamast nicht weit gekommen waren.

(8) Zunächst ist die objektive Ermittlung der Qualität einer Blankwaffe aus Beschreibungen ein komplexes, wenn nicht unmögliches Unterfangen, da sowohl rein subjektive als auch wirtschaftliche Aspekte einen entscheidenden Einfluß auf das Ergebnis haben. Ferner ist für die Qualität des Endproduktes „Schwert“ die technische Bearbeitung in allen Phasen, nicht nur die Produktion des Ausgangsmaterials, von eminenter Bedeutung.<sup>68</sup> Die kommerziellen Interessen der englischen *wootz*-Forscher im frühen 19. Jhd. lassen sich leicht belegen: durch die bereits erwähnten Patente von MUSHET oder durch STODARDS Handel mit Schneidwerkzeugen aus indischem Importstahl, den er als Markenzeichen verwandte.

Ferner müssen Schneidwerkzeuge für die jeweilige Anwendung optimiert werden, z.B. als Säbel mit hoher Zugschnittfähigkeit und Stabilität oder als Rasiermesser, wo die Feinheit des Stahlgefüges wesentlich wichtiger ist als die meisten anderen Qualitäten. Das Ausgangsmaterial bestimmt zwar das Potential des Endproduktes, aber nur in begrenztem Umfang. Die von BRONSON zitierten Aussagen der englischen Militärs, die ihre eigenen Schwerter als den indischen überlegen empfanden, können daher verschiedenartig gedeutet werden.<sup>69</sup> Womit BRONSON sicher recht hat, ist, daß *wootz* kein einheitliches Produkt war, und zwar in dem Sinne, daß seine Qualität sehr variabel war. Eine Einheitlichkeit ist aber in dem milde gesagt nichtstandardisierten Herstellungsverfahren in Indien auch gar nicht

---

<sup>67</sup> CYRIL STANLEY SMITH: *A History of Metallography. The Development of Ideas on the Structure of Metals before 1890*. Cambridge: MIT Press 1988.

<sup>68</sup> Man kann davon ausgehen, daß das Ausgangsmaterial nur mit einem Drittel die Schneidqualitäten eines Messers bestimmt. Weiter gilt, daß das schwächste Glied in der Produktionskette die Qualität bestimmt. Ein schlechter Stahl, ausgezeichnet bearbeitet, führt zu einem ebenso schlechten Endprodukt wie ein ausgezeichneter Stahl, der ungenügend gehärtet ist. Siehe ROMAN LANDES: *Messerklingen und Stahl. Technologische Betrachtung von Messerschneiden*. Bruckmühl: Wieland Verlag 2002.

<sup>69</sup> “The Indian steel, however, has never equalled the European in toughness and flexibility. It is either too brittle, like the best tempered blades, or soft and easily bent, like some of the blades used in Southern India.” EGERTON, op. cit., S. 57.

zu erwarten. MASSALSKI beschreibt sogar die Praxis, alte, durch häufiges Schärfen abgenutzte Klingen mit einem neuen Eisenkern feuerzuverschweißen. Es verbleibt dann natürlich nur eine Lage *wootz* auf einem andersartigen Material: “Armourers frequently use the remains of old damascened sabres to make new ones which they sell at a great profit. Through being repeatedly sharpened the blades eventually become worn, become too narrow and thus lose three quarters of their value. It is these old sabres which skilled armourers make use of. To do this they heat them and draw them out into a thin blade having the length of a good sabre and the length of two. Then they prepare a blade of ordinary iron, cover it precisely with the blade of Damascus, and weld the whole together. A good armourer performs this operation very skilfully.” Diese umgearbeiteten Klingen sind wahrscheinlich der Hintergrund für MASSALSKIS Bemerkungen zu einer echten Klinge: “Good Damascus steel should have course, dark, uniform and sharp mottling, with a transverse pattern. A good sabre is roughly two fingers broad. It is heavy, with a good sound.”

Alle diese Elemente erschweren die Bewertung von Aussagen zu spezifischen Klingen in der Literatur erheblich. Als Beispiel die folgende von dem in Bengalen stationierten JAMES ABBOT: “I have before me a beautiful specimen of Siberian damask, given me by Anosov, and presenting upon its surface the prismatic play of colors which he values so highly. In appearance it differs from the Jullalabad blades chiefly in the greater uniformity of its interlaced streaks; attributable probably to a better figure in the mass of steel from which it was forged. It is perfectly elastic. The simple damask of Jullalabad being tempered in oil, has little elasticity, and the makers will not warrant it to undergo any proof.”<sup>70</sup> ABBOT<sup>71</sup> hält nichts von den indischen *wootz*-Klingen,<sup>72</sup>

<sup>70</sup> JAMES ABBOT: “Process of Working the Damascus Blade of Goojarat.” In: JASB 16 (1847), S. 421.

<sup>71</sup> ABBOTT ist ein kompetenter Beobachter, der die erfolgreichen Versuche ANOSOVs, aber auch die letzten indischen *wootz*-Schmiede beobachtete. Vom englischen Schmiedehandwerk hielt er wenig: “It is a reflection upon the arts of England, that it is not known there, as there is no difficulty whatever in producing it.” (ABBOT, op.cit., S. 358.) Man muß also davon ausgehen, daß zumindest einige englische Forscher als Handwerker weniger begabt waren. Wenn PEARSON in dem oben zitierten Artikel STODART als “ingenious artist” bezeichnet, so besagt dies wahrscheinlich nicht viel, denn in einem Brief beschreibt STODART, wie er versuchte, einen Mehrlagendamast zu schmieden; der Versuch scheiterte kläglich, als er die Klinge in Wasser härtete, wodurch diese brach. Siehe HADFIELD: *Faraday and his Metallurgical Researches*, S. 77.

<sup>72</sup> Doch wenn die von ABBOT untersuchten Spezimina, wie er sagt, in Öl gehärtet waren, dann waren sie natürlich nicht mehr elastisch, bzw. nicht als Schwert gedacht. Die Aussagen über die Brüchigkeit wären dann aber irrelevant.



ist aber begeistert von denen ANOSOVs. Was wir daraus schließen können, ist lediglich, daß die indischen Schmiede entweder auf minderwertige Rohstoffe zurückgriffen oder ihr Handwerk nicht richtig gelernt hatten. Angesichts des Niedergangs der einheimischen Handwerkstraditionen<sup>73</sup> wäre dies nicht einmal verwunderlich. Die Produktion von *wootz* war rohstoffintensiv und aus diesem Grunde zu verschiedenen Zeiten von den Engländern in Indien offensichtlich verboten worden.<sup>74</sup> Dies allein wäre eine hinreichende Erklärung für den Niedergang der indischen *wootz*-Produktion.

(9) Leider datiert BRONSONs Artikel vor den jüngsten Experimenten über *wootz* sowie vor der archäometallurgischen Erforschung des zentralasiatischen Tiegeldamasts. Wenn er etwa meint: “The technologies involved are gone now, and surviving examples are few and perhaps unrepresentative”,<sup>75</sup> dann kann man dem nicht bzw. nicht mehr zustimmen,<sup>76</sup> denn wie viele andere Autoren dokumentieren, gab es nicht nur eine zentralasiatische Tradition der Erzeugung von *bulat*, dem russischen bzw. persischen<sup>77</sup> Äquivalent von *wootz*, sondern auch immer neue Replikationsversuche; von ANOSOV<sup>78</sup> bis hin zu KÄTHE HARNACKER, die in Solingen in den 30er Jahren eine Art Tiegeldamast herstellte.<sup>79</sup> Man hätte zumindest ANOSOVs

<sup>73</sup> Siehe ARUN KUMAR BISWAS: *Iron and Steel in Pre-Modern India*, S. 592–594 (“The Charcoal Crisis and the Atrophy of the Indigeneous Industries”).

<sup>74</sup> WALTER RUBEN: *Eisenschmiede und Dämonen in Indien*. Leiden: E.J. Brill 1939, S. 12: „Bei Lungpungpath sah ich noch einen Ofen für die Eisengewinnung; er war im Djangal versteckt. Solche Vorsicht ist nötig, da die Engländer die Arbeit verboten haben, um die Wälder zu schonen.“ Oder: “For example in the 1860s the government of India forbade the production of wootz in the Western Ghats, as the industry was causing deforestation on a large scale: it was from the hill tribes of the Western Ghats that Iran derived some of its best steel.” ALLAN and GILLMOUR: *Persian Steel*, S. 122.

<sup>75</sup> BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 1.

<sup>76</sup> Im Jahre 1990 schreiben ROSTOKER und BRONSON unbeirrt: “[...] no one has yet replicated the true Damascus sword.” *Pre-Industrial Iron*, S. 132.

<sup>77</sup> Nach MAX VASMER: *Russisches Etymologisches Wörterbuch* (Heidelberg: Carl Winter 1953) ist das Wort dem Nordtürkischen entlehnt und stammt ursprünglich aus dem Persischen. Das Persische *pūlāt*, welches wiederum aus Pahlavi *pūlāft* abgeleitet ist (*An Intermediate Persian Dictionary*. Ed. Mohammad Moʿīn. Teheran 1992), finden wir wieder im Arabischen *fūlādih*, das schließlich auch als Lehnwort ins Hindi gelangt ist. Für das Aufspüren der Etymologien danke ich meinen Kollegen Dr. habil. OLAF HACKSTEIN, Dr. HEIKE FRANKE und Dr. PATRICK FRANKE.

<sup>78</sup> Die Klagen ANOSOVs konnten von FEUERBACH eingesehen werden, andere erfolgreiche Replikationsversuche kennen wir nur aus der Literatur. CYRIL STANLEY SMITH erwähnt in seinem Werk *History of Metallography* (Cambridge: MIT Press 1988, S. 26) eine “successful duplication [...] in 1821 by BRÉANT, an inspector of assays at the Paris mint.”

<sup>79</sup> Aus diesen Versuchen entstand offensichtlich nur hypoeutektoider Tiegeldamast. Siehe SACHSE: *Damaszenerstahl*, S. 84.



Experimente bewerten müssen, in denen er feststellte, daß seine äußerst scharfen *bulad*-Schwerter erstaunlich elastisch waren.<sup>80</sup> Bei Verbiegung über einen bestimmten Winkel brachen sie angeblich nicht, sondern verloren nur ihre Biegsamkeit. In eine ähnliche Richtung gingen moderne Forschungen von WARDSWORTH und SHERBY zur Hyperplastizität des von ihnen entwickelten *wootz*-ähnlichen Hochkohlenstoffstahls. Eine nach Erscheinungsbild und Materialzusammensetzung authentische Replikation wurde vor kurzem von PENDRAY hergestellt.<sup>81</sup>

Die Einschätzung der Daten ist zum Teil schwierig. PANSERI bezweifelt die Stabilität des *wootz*, unter anderem, da dieser nie für Gewehrläufe verwendet wurde;<sup>82</sup> für diese wird ausschließlich Schweißdamast benutzt. Doch wie mir ACHIM WIRTZ mitteilte, reicht die Materialmenge eines *Wootzkönigs* für einen Gewehrlauf nicht aus, ganz abgesehen davon, daß durch die Bohrung des Laufes große Mengen des kostbaren Materials verschwendet würden. Darüber hinaus wäre schon das Ausschmieden eines *Wootzkönigs* in Stangenform wie auch die Bohrung des karbidhaltigen Materials technisch nicht gut realisierbar gewesen. Die Technik, die wir tatsächlich bei indischen Läufen finden, nämlich das Aufwickeln von Schweißdamast auf ein Modell des Laufes, ist hier wesentlich eleganter. PANSERIS Argument ist also nichtig.

BRONSON, der wie oben erwähnt Replikationsversuche nicht kennt, bleiben für die Bewertung lediglich die Aussagen der englischen Reisenden bzw. Händler. Die von ihm angeführte Beobachtung, daß westliche Händler schon sehr früh englische Klingen mit Erfolg verkauften,<sup>83</sup> besagt über die Qualität nichts, da hier der ideelle Wert und der Preis sicher eine größere Rolle gespielt haben dürften als der Gebrauchsnutzen einer solchen Klinge. BRONSONS gewichtigstes Argument, daß “the European product apparently sold well in high-end markets, where the competition from India-made blades should have been most severe”,<sup>84</sup> ist aber auf die bemerkenswerte Beobachtung gebaut, daß die Waffenkammer des Mahārāja Śivāji II. (1833–

---

<sup>80</sup> Siehe *Persian Metal Technology*, S. 77. FEUERBACH gibt an, daß eine in London aufbewahrte Klinge ANOSOVs tatsächlich ein *wootz*-Muster aufwies. Ferner finden sich bei E. VON LENZ: „Über Damast.“ In: *Zeitschrift für historische Waffenkunde* 4.5, S. 132–142, Abbildungen von ANOSOVs Klingen.

<sup>81</sup> Dokumentiert von JOHN D. VERHOUVEN: „Wunder der Schmiedekunst. Damaszenerklingen.“ In: *Spektrum der Wissenschaft*. Oktober 2001, S. 62–67. Siehe auch: J.D. VERHOEVEN, A.H. PENDRAY und W.E. DAUKSCH: “The Key Role of Impurities in Ancient Damascus Steel Blades.” In: *Journal of The Minerals, Metals & Materials Society* 50.9 (1998), S. 58–64.

<sup>82</sup> CARLO PANSERI: “Damascus Steel in Legend and in Reality.” In: *Gladius* 4 (1965), S. 34.

<sup>83</sup> Siehe BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 25.

<sup>84</sup> BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 25.

1855) von Tanjore eine Fülle europäischer Klingen enthielt, zum Teil mit indischen Griffen. Die Information stammt aus einem Bericht von WALHOUSE,<sup>85</sup> der die Kammer nach dem Tode des Mahārājas besucht und einige dieser interessanten Waffen in Zeichnungen festgehalten hatte, bevor sie von den englischen Behörden als Alteisen verkauft wurden.<sup>86</sup> WALHOUSE folgert aus diesem Fund: “The demand for blades of European make formerly existing in India seems rather strange when it is remembered how skilful Indian smiths were, and how famous Indian steel has been from remote antiquity.”<sup>87</sup> Der Autor faßt dann kurz den damaligen Kenntnisstand zum *wootz* zusammen und stellt fest, daß das Gelingen der *wootz*-Produktion mit den Blättern der *Asclepias*-Pflanze zusammenhängt, welche nach manchen Beschreibungen dem Tiegel hinzugefügt werden müssen; leider wächst die Pflanze aber nicht in allen Teilen Indiens: “The Malabar smiths cannot produce the steel, – they lack the secret of the mysterious leaf.”<sup>88</sup>

WALHOUSE bietet auch eine Erklärung für die Präsenz europäischer Produkte in der indischen Waffenkammer: “But the Indian steel has one defect which goes far to explain the rarity of its appearances, and the profusion of European steel, in great armouries of old date, like that in the Tanjor palace, and that defect is its exceeding brittleness. Worked up in the European style it would break like glass. Hence, doubtless, the preference shown for the tougher and more enduring European blades.”<sup>89</sup>

Später schreibt er: “There were many of these in the Tanjore armoury [...] and all were so soft as to be easily bent, – recalling the fault noted by Tacitus and Caesar in the weapons of the ancient Gauls and Germans.”<sup>90</sup>

Auf WALHOUSE trifft in hohem Maße die Diagnose BRONSONS zu, daß in den englischen Beschreibungen dieser Zeit Dichtung und Wahrheit nur zu gerne vermischt wurden. Seine Betonung des “magical leaf“, aber auch die eigenartige Vorstellung, daß *wootz* immer nur zu hart oder zu weich sei, lassen kaum Vertrauen in seine Einschätzung aufkommen, denn letzteres kann ja nur bedeuten, daß die von ihm eingesehenen zu weichen Klingen qualitativ minderwertig waren.

Ein realer Grund für die Vorstellung einer magischen Zutat bei der Stahlherstellung könnte in der Tat in der Unkenntnis über die eigentlichen Me-

<sup>85</sup> M.J. WALHOUSE: “The Old Tanjor Armoury.” In: *Indian Antiquary* (7) 1878, S. 192–196.

<sup>86</sup> “[...] after selecting the best for the Museum, ordered the residue to be broken up and sold as iron.” WALHOUSE, op. cit., S. 193.

<sup>87</sup> WALHOUSE, op. cit., S. 195.

<sup>88</sup> WALHOUSE, op. cit., S. 195.

<sup>89</sup> WALHOUSE, op. cit., S. 196.

<sup>90</sup> WALHOUSE, op. cit., S. 196.

chanismen der Kristallbildung liegen. Die Beobachtung, daß *wootz* nur unter bestimmten Bedingungen oder in manchen Regionen produziert wurde, war lange unerklärbar, doch VERHOUVENS und PENDRAYS Replikationsversuche und Materialuntersuchungen haben gezeigt, daß die Kristallisation durch kleinste Verunreinigungen des Ausgangsmaterials getriggert wird. Nur wenn das verwendete Eisen Beimischungen von Vanadium oder Chrom aufweist, entsteht Tiegelstahl mit einer Kristallstruktur, die als Oberflächenstruktur sichtbar wird.

BRONSON scheint bei seinen Betrachtungen zur Qualität von den Aussagen WALHOUSE beeinflusst, ebenso wie von dem unerwarteten Fund europäischer Klingen in der Waffenkammer von Tanjore, aus denen er schloß, daß westliche Klingen den indischen überlegen waren. Die Hintergründe dieser Waffenkammer blieben WALHOUSE und BRONSON allerdings verborgen:<sup>91</sup> die Sammlung war vermutlich Teil einer von Śivājis Vater, Serfoji II (1798–1832), gepflegten Kunstkammer, in der nach europäischen Idealen des 17. und 18. Jahrhunderts die Kulturen der Welt repräsentiert werden sollten. Dieses ungewöhnliche Motiv läßt sich dadurch erklären, daß der junge Serfoji von den Hallenser Missionaren CHRISTIAN FRIEDRICH SCHWARTZ (1726–98) und WILHELM GERICKE in Madras erzogen wurde. Die britische East India Company hatte im Sukzessionsstreit, aus dem Serfojis Partei schließlich siegreich hervorging, interveniert und die Kontakte der Hallischen Mission in Südindien – SCHWARTZ war mit Serfojis Vater, Tuljaji, bestens bekannt – waren hierfür von Nutzen gewesen. Kurz nach seiner Einsetzung mußte Serfoji aber einen Vertrag mit der *East India Company* unterzeichnen, der seinen Herrschaftsbereich auf Tanjore begrenzte. Dies hinderte ihn aber nicht, die Sammlung und Förderung westlicher und östlicher Kultur im weitesten Sinne voranzutreiben. Die Sammlung wurde offensichtlich von seinem Sohn Śivāji II weitergeführt, aber bei dessen Tod zum Teil aufgelöst. Erhalten ist die umfangreiche Bibliothek des Vaters, die Sarasvati Mahal Library, welche Handschriften und Drucke in Sanskrit, Tamil, Telugu und Marathi, aber auch ca. 3000 englischsprachige Werke beinhaltet. Nach einem zeitgenössischen Bericht soll sie auch französische, lateinische und griechische Literatur enthalten haben.

Wir können daher davon ausgehen, daß die Sammlung östlicher und westlicher Waffen ebenso Teil dieses enzyklopädischen Projekts gewesen sein dürfte; daß der Mahārāja die westlichen Waffen den östlichen wegen ihrer

---

<sup>91</sup> Für das Folgende siehe INDIRA VISVANATHAN PETERSON: “The cabinet of King Serfoji of Tanjore. A European collection in early nineteenth-century India.” In: *Journal of the History of Collections* 11.1 (1999), S. 71–93.

höheren Qualität vorzog, ist schon deshalb unwahrscheinlich, da sie für den weitgehend entmachteten Herrscher allenfalls repräsentativen Charakter haben sollten und davon auszugehen war, daß sie nicht mehr zum Einsatz kommen würden.

BRONSON schreibt nun: “A partial explanation for the Indian interest in European swords may lie in their superior toughness and flexibility, attested both by recent experts (e.g. EGERTON 1880:75) and by earlier sources with less academic points of view.”<sup>92</sup> An der von BRONSON zitierten Stelle schreibt EGERTON, daß “the Indian steel, however, has never equalled the European in toughness and flexibility. It is either too brittle, like the best tempered blades, or soft and easily bent, like some of the blades used in Southern India.”<sup>93</sup> Doch als Quelle hierfür gibt er erstaunlicherweise lediglich WALHOUSES Artikel an. EGERTON ist also schwerlich ein “recent expert”. Wenn man ihn über die Qualität der indischen Klingen zitieren will, muß man sich im klaren sein, daß man lediglich das wenig vertrauenswürdige Urteil WALHOUSES reproduziert. Damit lassen sich aber BRONSONS Vermutungen einer minderen Qualität des indischen *wootz*, ebenso wie die von ihm dekonstruierten Mythen über den „Superstahl“ *wootz*, als rezeptionsbedingtes Konstrukt deuten.

Als vergleichsweise objektive Informationen über die Qualität von *wootz*-Klingen wird ZSCHOKKES vergleichende Analyse einiger historischer Klingen aus der Sammlung von HENRI MOSER<sup>94</sup> mit modernen Solinger Klingen zitiert. Diese Untersuchung war ebenso bedauerlich wie spektakulär, da sie zur völligen Zerstörung der Sammlerstücke führte. Neben der Härte wurde nämlich auch der Bruchwinkel vermessen. Was ZSCHOKKE, aber auch BRONSON,<sup>95</sup> der ihn zitiert, nicht bedachten, war, daß die konventionelle Ermittlung der Härte von *wootz*-Schwertern nur sehr beschränkten Wert hat. Die übliche Härtebestimmung wird nämlich mit einem auf den Stahl aufgesetzten Diamanten vorgenommen, wobei die Eindringtiefe die Härte ergibt. Bei Kompositmaterialien wird so nur die Härte der Grundsubstanz gemessen, nicht aber die der eingeschlossenen Karbide, welche die Schneidleistung bestimmen. Die meßbare Härte ist somit bei heterogenen Stählen, wenn also Grundmasse und Hartphasen von unterschiedlicher Härte sind, nicht aussagekräftig. Dies gilt für moderne hochlegierte Stähle, bei denen etwa

<sup>92</sup> BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 25.

<sup>93</sup> EGERTON, op. cit., S. 75.

<sup>94</sup> Siehe SACHSE: *Damaszenerstahl*, S. 76. Neu untersucht durch VERHOUVEN, siehe: VERHOUVEN et.al.: *Key Role of Impurities*.

<sup>95</sup> BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 26.

die eingeschlossenen Karbide wesentlich härter sind, als die Stahlmatrix, aber noch mehr für *wootz*, der, wenn man die Elastizität erhalten will, nicht gehärtet werden sollte.<sup>96</sup> Die Diskrepanz zwischen Grundmasse und Hartphase kann dann noch sehr viel höher ausfallen. Zumindest BRONSON hätte in seinen historischen Studien auf die Aussagen PERRETS, des ersten Europäers, der 1777 orientalischen Damast untersuchte, stoßen können, welcher diese zusammengesetzte Natur des Tiegeldamasts bemerkte und erwähnte, daß dies zu einer “irregular hardness” führe.<sup>97</sup>

Auch die Interpretation von ZSCHOKKES Bruchtests, bei denen die *wootz*-Schwerter unterlagen, gestaltet sich schwierig, da die unterschiedlichen Abmessungen eine ebenso entscheidende Bedeutung gehabt haben dürften wie die verwandten Materialien. Hier wäre auch zu prüfen, ob die in neueren Forschungen beobachtete Hyperplastizität des Hochkohlenstoffstahls auch bei altem *wootz*-Stahl erwartet werden kann. Objektivierbare Daten hierüber fehlen noch, jedoch ist bei modernen *wootz*-Stählen die Elastizität sehr gut,<sup>98</sup> und auch die ausgeschmiedeten *Wootzkönige* aus Rajasthan, die hierzulande auf dem Sammlermarkt aufgetaucht sind, ergaben ausgezeichnete Klingen.

Für viele indische Metallurgen ist BRONSONS Artikel im übrigen zu *der* Gegenposition geworden, da dieser die frühesten Belege für *wootz* im Nahen Osten lokalisiert, nicht aber in Indien.<sup>99</sup> ARUN KUMAR BISWAS schreibt jedoch: “Bennet Bronson grudgingly concedes that ‘India may have invented or perfected from the second century A.D. the idea of of crucible steel making.’”<sup>100</sup> Und: “Prakash has contested Bronson, and has recorded circumstantial evidences, such as the texts of *Brhatsamhitā* of Varāhamihira and *Rasa ratna samuccaya* [...] to prove that India was indeed the pioneer in producing different kinds of *wootz* and the end products of malleable steel. We also feel that the *Rasa ratna samuccaya*’s ‘bluish black’ *kālāyasa*, which had been mentioned much earlier in Kauṭilya’s *Arthaśāstra*, corresponds beautifully with the Damascus sword [...] and thus establishes India’s primacy not only in *wootz* but also in the finished steel.”<sup>101</sup> PRAKASH schreibt: “Bronson in his review on this celebrated steel has questioned the origins of this Indian technology. [...] After studying the classification of iron-carbon alloys shown

<sup>96</sup> Die Erklärung verdanke ich Herrn WIRTZ.

<sup>97</sup> Siehe SMITH: *A History of Metallography*, S. 25ff.

<sup>98</sup> Nach Aussagen von ACHIM WIRTZ bei selbsterstelltem *wootz*.

<sup>99</sup> BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 47.

<sup>100</sup> “Iron and Steel in Pre-Modern India – A Critical Review.” In: *Indian Journal of History of Science* 29.4 (1994), S. 595. Das Zitat ist im übrigen nicht zutreffend.

<sup>101</sup> Ibid.

in Fig. 2<sup>102</sup> (communicated to him by the author), he has acknowledged the origin of the production of molten steel in India.<sup>103</sup> Leider ist der *Rasaratnasamuccaya* nicht datierbar, oft wird das 14. Jhd. angesetzt, während PRAKASH ohne Begründung das 8.–12. Jhd. angibt. Unter Umständen ist dieser Text also ein Jahrtausend später als die jüngst ausgegrabenen zentralasiatischen *wootz*-Brennöfen. Daß *wootz* als Kompositmaterial seiner Zeit weit voraus war, es sich also um ein “advanced material of the ancient world”<sup>104</sup> handelt, ist an sich nicht bestreitbar, dennoch ist der kulturapologetische Kontext dieser Aussage, daß nämlich der Ursprung dieses “advanced material” in Indien zu suchen sei, unbewiesen.

Der früheste archäologische Fund eines Objekts aus Tiegelstahl stammt aus Taxila und wird ins 1. Jhd. n. Chr. datiert. JOHN MARSHALL hatte die fragliche Klinge an HADFIELD zur Untersuchung gegeben<sup>105</sup> und man kann, auch wenn das Stück heute verloren ist, davon ausgehen, daß es sich tatsächlich um Tiegelstahl gehandelt hat. Die Archäologin ANN FEUERBACH hat in ihrer Dissertation Grabungsobjekte an zentralasiatischen *wootz*-Produktionsstätten untersucht, aus denen zweifelsfrei hervorgeht, daß in den ersten Jahrhunderten nach Christus in Zentralasien *wootz* bzw. *bulat* in großem Stil produziert wurde, wenn auch aufgrund der Gegebenheiten mit zum Teil importierten Rohstoffen. Trotz des Exports und Imports ist daher von einer unabhängigen Produktion in Indien auf der einen Seite und in Zentralasien auf der anderen Seite auszugehen, insbesondere, da die Herstellungsmethoden erkennbar unterschieden waren.<sup>106</sup>

In der Frühzeit der Erforschung waren diese Daten unbekannt und es war vielleicht EGERTON, der im Jahre 1880 mit einer Bemerkung in seinem *Handbook of Indian Arms*, daß “in all probability the metal from which the

---

<sup>102</sup> Dies bezieht sich auf eine Analyse des *Rasaratnasamuccaya*, siehe unten.

<sup>103</sup> PRAKASH: “*Metallurgy of Iron and Steel making and blacksmithy in ancient India*”, S. 361.

<sup>104</sup> S. SRINIVASAN und S. RANGANATHAN: *Wootz Steel. An Advanced Material of the Ancient World* (Internetpublikation).

<sup>105</sup> ANN FEUERBACH: *Crucible Steel*, S. 230.

<sup>106</sup> „Insgesamt stellt sich der Prozeß, der wegen seiner geographischen Verbreitung als Fergana-Prozeß bezeichnet wird, als zweites Schmelzen nach einer traditionellen Eisenverhüttung im Rennofen dar. Er steht somit in deutlichem Unterschied sowohl zu dem Zusammenschmelzen von Schmiede- und Gußeisen [...] als auch zum Aufkohlen von Schmiedeeisen, wie es vorwiegend im Indischen Subkontinent praktiziert wurde.“ Siehe THILO REHREN und O. PAPAHRISTU: “Cutting Edge Technology – The Ferghana Process of medieval crucible steel smelting.” In: *Metalla (Bochum)* 7.2 (2000), S. 86.

ancient blades of Damascus were made was brought from India“,<sup>107</sup> die Grundlage dafür legte, daß das Thema nun immer wieder auf den vermuteten indischen Ursprung der Technologie zugespitzt wurde, wobei die weitere Erforschung gelegentlich unter einem nationalistisch verengten Blick litt. Denn EGERTONS Bemerkung hatte zur Vorstellung geführt, daß in Damaskus vor allem mit indischem Import-Stahl gearbeitet wurde. Tatsächlich gibt es hier einige Ungereimtheiten. Zunächst gibt es, trotz der Erzvorkommen zwischen Damaskus und Beirut,<sup>108</sup> keinen Hinweis darauf, daß Damaskus ein Zentrum der Schwertproduktion war, denn die fraglichen Schwerter sind allesamt iranischen oder indischen Ursprungs.<sup>109</sup> Es gibt aber arabische Beschreibungen der Stahlherstellung,<sup>110</sup> die eine einheimische Produktion nahelegen.

Doch mit den neuen Erkenntnissen über zentralasiatischen *wootz* läßt sich die Frage nicht mehr sinnvoll stellen, denn angesichts der verschiedenen Herstellungsverfahren kann eine Plurigenese der Tiegeldamast-Herstellung kaum mehr ausgeschlossen werden, und die wichtigste Exportnation läßt sich nun kaum mehr bestimmen.

(10) Vielleicht wundert sich der Indologe nun, daß ihm im Sanskrit noch kein Begriff für den „*wootz*“ untergekommen ist. BRONSON zieht aus dem vermeintlichen Fehlen folgenden Schluß: “In view of the large number and diverse interests of specialists in Sanskrit and other early Indian texts, we may presume that the indigenous Indian historical sources have been thoroughly searched for references to early steel. The fact that no such references have appeared in the metallurgical literature can tentatively be taken to mean that few exist.”<sup>111</sup> Doch eigentlich gibt es eine Vielzahl von Bezeichnungen für Metalle, wie der von BRONSON im Anschluß an das Zitat zitierte PLEINER ausführlich dokumentiert. Doch PLEINER bespricht in seinem Artikel lediglich den Beginn des Eisenzeitalters in Indien, BRONSONS Schlußfolgerungen beziehen sich aber auf den Zeitraum bis 1500 n. Chr.

---

<sup>107</sup> WILBRAHAM EGERTON: *An Illustrated Handbook of Indian Arms*. London 1880, S. 56. ELGOOD hatte zwar bezweifelt, daß in Damaskus wirklich Schwerter produziert wurden (siehe FEUERBACH: *Crucible Steel*, S. 182), aber dies impliziert noch keinen Import aus Indien.

<sup>108</sup> AHMAD Y. AL-HASSAN und DONALD R. HILL: *Islamic Technology. An illustrated history*. Cambridge 1986, S. 234.

<sup>109</sup> Wobei die Unterscheidung zwischen indischen und persischen Schwertern allerdings schwierig ist. Siehe ALLAN und GILLMOUR: *Persian Steel*, S. 77.

<sup>110</sup> Siehe auch BRONSON: *The Making and Selling of Wootz*, S. 19.

<sup>111</sup> BRONSON, op. cit., S. 17.



Nun sind Schlüsse aufgrund von negativer Evidenz im Bereich der indischen Kulturgeschichte, wo man schon wegen des in vielen Bereichen unerschlossenen Quellenmaterials nicht von einer angemessenen Bearbeitung ausgehen kann, grundsätzlich problematisch.

Ein gutes Beispiel, welches zu unserem Thema paßt, wäre die Frage, wie im Sanskrit der Schmelz- oder Hochofen zur Eisen- oder Stahlherstellung bezeichnet wurde. Man wird den Begriff in den Sanskrit-Wörterbüchern nicht finden. Erst kürzlich konnte FALK nachweisen, daß das schon vedisch belegte *sūrmī* das gesuchte Wort wäre.<sup>112</sup>

Nun gibt es tatsächlich eine ganze Reihe von Sanskrit-Termini, die nach Angaben der Lexika „Stahl“ bedeuten oder bedeuten können,<sup>113</sup> bei einigen finden wir den Zusatz „damaszierter Stahl“, wobei dies aufgrund der eingangs erwähnten Vieldeutigkeit des Begriffes keinen Aussagewert besitzt. Bevor wir uns mit einigen dieser Begriffe befassen, sollten wir uns klar machen, daß wir die altindische Theorie der Stahlerzeugung, falls es eine solche gegeben haben sollte, nicht kennen. Wenn wir Begriffe für Formen von Eisen und Stahl zuordnen wollen, müssen wir mit sehr viel größerer Vorsicht zu Werke gehen als in der indischen Sekundärliteratur üblich.

Ein gutes Beispiel für die gebotene Vorsicht finden wir in einer Analyse der persischen Begriffe für Eisen und Stahl in ALLAN und GILLMOURS *Persian Metal Technology*. Wie die Autoren dort schreiben geht aus einer erheblichen Zahl von Belegen hervor, daß *narm-āhan* dem Schmiedeeisen entspricht, *shārbūrqaṇ* „Gußeisen“. Und obwohl diese Interpretation in den meisten Fällen keine Probleme erzeugt, sagt der wichtigste frühe Autor zum Stahl, Al-Kindī, an einer Stelle, daß das, was man eigentlich bis dahin als Gußeisen verstehen wollte, härtbar ist. Die Autoren kommen daher zu dem Schluß, daß sich der Begriff nur teilweise mit unseren Kriterien deckt und daher sinnvoller als „hartes Eisen“ zu interpretieren wäre, denn nur diese Eigenschaft ist allen Beschreibungen gemeinsam.<sup>114</sup>

<sup>112</sup> Siehe HARRY FALK: “Suicidal self-scorching in ancient India.” In: *Vidyānavandanam – Essays in Honour of Asko Parpola*. Ed. KLAUS KARTTUNEN u. P. KOSKIKALLIO. Helsinki 2001. (Studia Orientalia 94), S. 131–146.

<sup>113</sup> Die ausführlichste Stellensammlung zu Eisen und Stahl in der Sanskritliteratur findet sich bei CHAKRABARTI: *The Early Use of Iron in India*.

<sup>114</sup> “And because of such specific instances it is undesirable, and indeed inaccurate, to translate *shārbūrqaṇ* as cast iron and *narm-āhan* as wrought iron. It is more correct to say that *shārbūrqaṇ* appears to be used in specific instances to mean meteorite iron, and in other instances to mean cast iron, but that very often it can only be described as a hard variety of iron [...]”. *Persian Metal Technology*, S. 74.

Geht man von den Sanskrit-Wörterbüchern aus, müßte man unterscheiden zwischen Begriffen für Eisen bzw. Stahl, die in der Literatur belegt sind, und solchen, die sich nur in der indischen Lexikographie finden. In dem bekannten einsprachigen Sanskrit-Wörterbuch *Śabdakalpadruma*<sup>115</sup> finden wir eine ganze Reihe solcher Begriffe und die meisten tauchen in den großen wissenschaftlichen Lexika, dem *Petersburger Wörterbuch* und im MONIER-WILLIAMS, als nur lexikographisch belegt auf, wobei zu bemerken wäre, daß der „Lexikograph“ in diesem Falle der Autor des *Śabdakalpadruma*, also RADHAKANTADEVĀ, war, der wiederum die Liste als aus einem Purāṇa stammend aufführt.

Von den in der Literatur belegten Begriffen verdient zunächst der des „schwarzen Eisens“, *kālāyas* oder *kṛṣṇāyas*, unsere Aufmerksamkeit. Das Wort ist dem *Amarakośa* zufolge ein Synonym für bzw. eine Unterart von *loha* „Metall“:<sup>116</sup>

*loho 'strī sastrakaṃ tikṣṇaṃ piṇḍaṃ kālāyasāyasī | |*  
*aśmasāraḥ*

*ayas* hat mehrere Bedeutungswandlungen erfahren: In der ältesten Literatur bezeichnet es, wie RAU nachweist,<sup>117</sup> zunächst das „Nutzmetall“ Kupfer. Mit dem Aufkommen der Eisenbearbeitung wurde das neue Material durch den Zusatz „schwarz“ gekennzeichnet.<sup>118</sup> *kṛṣṇāyas* bezeichnet in dieser Zeit also Eisen in Abgrenzung von *ayas* als „Nutzmetall“, d.h. „Kupfer“. Als sich das Eisen durchgesetzt hatte, wurde *ayas* allein als Eisen verstanden, Kupfer heißt später allgemein *tāmra*. Doch damit nicht genug. *kālāyas* bekam schließlich eine weitere Bedeutung, wie der folgende Vers aus dem *Rasaratnasamuccaya* belegt:<sup>119</sup>

*nīlakṛṣṇaprabhaṃ sāndraṃ masṛṇaṃ guru bhāsuram*  
*lauhāghāte 'py abhaṅgātmadhāraṃ kālāyasaṃ matam (5.82)*

<sup>115</sup> Sub voce *vajra*.

<sup>116</sup> *Nāmaṅgānuśāsanaṃ*. Ed. T. GAṆAPATI ŚĀSTRĪ. Trivandrum 1914–17. *vaiśyavarga* 98cd-99a.

<sup>117</sup> RAU: *Metalle und Metallgeräte im vedischen Indien*, S. 24.

<sup>118</sup> Die Darstellung ist hier aus Platzgründen vereinfacht. Die naheliegende Vermutung, daß mit „dunklem Kupfer“ auch oder zunächst Bronze gemeint sein könnte – Zinn (*trapu*) läßt sich seit dem *Atharvaveda* nachweisen –, wurde von RAU mit dem Hinweis auf geringe Zinnvorkommen in Indien verworfen. Dieses Detail ist von erheblicher Bedeutung, da der Beginn der Eisenzeit in Indien ein wichtiges Indiz für die Datierung der frühen vedischen Literatur darstellt. Siehe MICHAEL WITZEL: *Das Alte Indien*. München: Verlag C. H. Beck 2003, S. 25. Dennoch wären hier PLEINERS Bemerkungen in Betracht zu ziehen, der auf die Farbunterschiede von relativ reinem Kupfer und natürlichen Kupferlegierungen hinweist (op. cit., S. 15, fn. 77).

<sup>119</sup> Editionen: *Rasaratnasamuccayaḥ*. Ed. KṚṢṆA RĀVA BĀPAṬA. Poona 1905. (Ānandāśrama-saṃskṛtagraṅthāvalī 19), und *Saṭīkaḥ Rasaratnasamuccayaḥ*. Mit dem Kommentar von ĀŚU-BODHAVIDYĀBHUṢAṆA und NITYABODHAVIDYĀRATNA. Calcutta 1927.

*kālāyasa* ist von blauschwarzer Farbe, zäh, glatt, schwer, glänzend und seine [d.h. eine daraus gefertigte] Klinge bricht selbst beim Schlag mit Eisen nicht aus.

Da hier die Härte der Klinge beschrieben wird, kann man davon ausgehen, daß es sich um Stahl für Schneidwerkzeuge handelt. Die Bedeutung „Eisen“ ist auszuschließen, da der Stoff offensichtlich härter als Eisen ist. Dies deckt sich mit der Aussage des Kommentators Kṣīrasvāmin, der zur zitierten Amarakośa-Stelle sagt, daß *tikṣṇa* härter als andere *śāstras* sei.<sup>120</sup>

Die genaue Bestimmung der Begriffe aus dem *Amarakośa* fällt jedoch schwer, *śastraka* kann als „waffenfähiges [Material]“, *tikṣṇa* als „spitzes oder scharfes [Material]“ interpretiert werden, aber *aśmasāra* – interpretiert als das, was aus dem „Stein“, wohl dem Erz, hergestellt wird – könnte ebensogut auch nur Eisen bezeichnen. Interessant ist natürlich *piṇḍa*, eine Bezeichnung, welche auf die Form hinweisen könnte, in welcher der *regulus* im Tiegel erschmolzen wird, jedoch ist dies lediglich eine Vermutung.

Eine eindeutige Verwendung von *kṣṇāyasa* für Stahl finden wir im *Mahābhārata*, wo wir lesen, daß etwas seine wahre Natur erreicht, wie erhitztes *kṣṇāyas*, wenn es ins Wasser kommt.<sup>121</sup> Da hier mit großer Wahrscheinlichkeit von Härtung durch Erhitzen und schneller Abkühlung im Wasser die Rede ist, kann nur Stahl gemeint sein, wohlgemerkt aber kaum *wootz*, da dieser nicht gehärtet werden muß und auch vorher schon schneidfähig und hart ist.

(11) Betrachten wir also als nächstes potentielle Kandidaten für Damaststahl bzw. *wootz*, wie wir sie in den großen Sanskrit-Lexika finden.<sup>122</sup> Wie bereits erwähnt sind die meisten, wie *baṭṭalohaka*, nach bisherigem Wissensstand nur lexikographisch belegt, eine Ausnahme bildet das Wort *śaikyāyasa*. BÖHTLINGK bestimmt die Bedeutung in seinem *Petersburger Wörterbuch* vorsichtig als „etwa damascirt“.<sup>123</sup> Was er genau unter „damascirt“ verstanden haben mag, ist natürlich nicht überliefert, dürfte aber nicht dem heutigen Kenntnisstand entsprochen haben. Nach RAU ist dies aber der Begriff für den indischen Damast, wobei er zur Erklärung eine Beschreibung der *wootz*-

<sup>120</sup> *tejyate tejayati vā śāstrāntaracchedakatvāt*, op. cit., S. 235.

<sup>121</sup> *svabhāvam eṣyate taptam kṣṇāyasam ivodake* (12.120.19).

<sup>122</sup> Tatsächlich gibt es eine ganze Reihe meist nur lexikographisch belegter Begriffe, die jedoch nicht ohne weitere Studien bewertet werden können: *abhrakasattva*, *granthivajraka*, *citrāyasa*, *cīnaja*, *tittirāṅga*, *nāgakesara*, *nīlaja*, *nīlapiṇḍa*, *nīlaloḥa*, *piṇḍāyasa*, *baṭṭalohaka*, *lohaja*, *moraka*.

<sup>123</sup> SUKUMAR SEN interpretiert den Begriff als “strong”, “hard as a stone”, jedoch ohne Beleg. Siehe *Indian Linguistics. Journal of the Linguistic Society of India*. Reprint of Vol. 1–15. Vol. 2 (5–8) 1935–44, S. 260.

Erzeugung gibt, also definitiv Tiegeldamast meint. Die unbelegte Form \**śikyāyas* bedeutet seiner Meinung nach „Netzmetall“,<sup>124</sup> *śikyā* bedeutet nach BÖHTLINGK aber „Schlinge, Tragband, ein an Schnüren hängendes Gefäß, eine solche Waagschale“. RAU nennt als Belege für die von ihm angesetzte Bedeutung Stellen aus dem *Mahābhārata*, der *Suśrutasaṃhitā* und den Pāli-Jātakas.<sup>125</sup> In der Tat finden wir im *Mahābhārata* 9 Stellen, wo die Adjektive *śaikyāyasī* oder *śaikyāyasamayā* auf Keulen (*gadā*) bezogen werden, einmal auch auf andere Waffen.<sup>126</sup>

Nun ist zunächst die Bedeutung *śikya* als „Tragband“ gut belegt, wobei dieses sich auch auf Tragevorrichtungen für Waffen beziehen kann. Im *Mahābhārata* finden wir die „Keule aus *śikya*-Metall“ *śaikyāyasamayī* [...] *gadā*,<sup>127</sup> aber auch häufiger *śaikyā gadā*,<sup>128</sup> was von Nīlakaṇṭha mit *śaikyasthā* erklärt wird, und „eine in einer Schlinge getragene Keule“ bedeuten dürfte. In diesen Belegen finden wir nichts, das spezifisch auf „Netz“ hinweisen würde, lediglich in den NIA-Sprachen finden wir in TURNERS *Comparative Dictionary of Indo-Aryan languages* an einigen Stellen den Bedeutungsansatz “net”, aber wenn er von “net for hanging up pots in the house” spricht, so ist die Differenzierung zu “sling to hang things in” schwierig. Diese Differenzierung ist aber bedeutungsschwer, denn ein „Netzmetall“ wäre in der Tat ein sehr deutlicher Hinweis auf *wootz*, da sich nur in diesem wirklich netzförmige Strukturen ausbilden können. Falls es sich dabei aber lediglich um ein „Schnurmetall“ handelt, ist die Interpretation als *wootz* weniger zwingend. Ein weiteres Gegenargument ist aber der *Jātaka*-Beleg für *sikāyasamaya*, wo – wie wir oben gesehen haben – der Kommentar keineswegs auf eine *wootz*-Herstellung hinweist.

Ein weiterer Unsicherheitsfaktor in RAUS Identifikation ist, daß er unhinterfragt davon ausgeht, daß mit *śikyāyas* Tiegeldamast gemeint sei, ohne die Möglichkeit abzuwägen, daß hier auch Schweißdamast gemeint sein könnte, denn obwohl dies wegen der Kürze seiner Ausführungen nicht eindeutig ermittelbar ist, dürfte RAU den Begriff „Netzmetall“ wohl auf das Klingengerüst bezogen haben, obwohl eine abwägende Diskussion des Begriffes sicher notwendig gewesen wäre. Man könnte *śikyāyas* im übrigen auch auf den Tiegeldamast beziehen, indem man *śikya* nach dem *Petersburger Wörterbuch* als Schale versteht und als Tiegel bei der Herstellung des Tiegeldamasts

<sup>124</sup> RAU: *Naturbeobachtung*, S. 230, fn. 58.

<sup>125</sup> Dort erscheint das Wort als *sikkāyasamaya*.

<sup>126</sup> 3.157.064, 3.255.4, 5.50.8, 6.50.21, 6.50.104, 6.59.11, 7.95.35, 9.31.37, 12.99.20.

<sup>127</sup> 5.50.8.

<sup>128</sup> Belege im *Petersburger Wörterbuch* unter *śaikya*.

interpretiert. Doch eine solche Interpretation wäre ebensowenig abzusichern wie diejenige RAUS.

Wenn wir nun die Unzulänglichkeiten bei der Interpretation betrachten, stellen wir fest, daß bisher versucht wurde, mit unzureichender Kenntnis der Metallurgie beiläufige Aussagen über Stahl eindeutig zuzuordnen. Die meisten Aussagen in der altindischen Literatur sind beiläufig, weil keine der Quellen die Beschreibung des Materials zum Ziel hatte. Schriftliche Quellen der Schmiede oder Stahlkocher sind nicht greifbar, und wir können nur aus gelegentlichen Erwähnungen, meist in anderen Zusammenhängen und von Angehörigen einer sozialen Schicht, welche mit Schneidwaren kaum etwas zu tun hatte, nämlich den Brahmanen, versuchen Schlußfolgerungen zu ziehen.<sup>129</sup>

Es gibt eigentlich nur zwei literarisch aktive Berufsgruppen, die mit Stahl zu tun hatten und deren Werke auch überliefert wurden, nämlich die Mediziner bzw. Chirurgen und die Alchemisten. Tatsächlich finden wir in der *Suśrutasaṃhitā*, in *sūtrasthāna* 8, eine kleine Materialkunde. Wir lesen dort, daß Klingen für chirurgische Instrumente, wie Skalpelle, nicht krumm, stumpf, rauh oder gezackt sein dürfen,<sup>130</sup> außer bei der Knochensäge. Ferner wird die Härtung (*pāyanā*) in verschiedenen Substanzen beschrieben (8.12), das Schärfen mit einem glatten, bohnenfarbigen Stein<sup>131</sup> sowie das Herstellen oder Erhalten (*sthāpana*) der Schärfe durch Abziehen auf einem Brett aus *śālmālī*-Holz.<sup>132</sup> Die resultierende Schärfe muß „haarschneidend“ (*romacchedi*) sein.<sup>133</sup> Ferner soll der kundige Arzt *śāstras* aus *śaikyāyas* bei einem geschickten (*karaṇaprāptaṃ*)<sup>134</sup> Schmied in Auftrag geben:

*śāstrāṇy etāni matimān sūddhaśaikyāyasāni tu  
kārayet karaṇaprāptaṃ karmāraṇi kāryakovidam* (8.19)

Wir finden hier also wieder den Begriff, der uns bereits im *Mahābhārata* begegnet ist, und sind vor allem auf die Erklärung des Kommentators gespannt, der aber *śaikyā* lediglich mit *tīkṣṇa* gleichsetzt und die Meinung anderer zitiert, *śaikyā* bedeute *sāramayalauha*.<sup>135</sup> *tīkṣṇa* haben wir bereits als

<sup>129</sup> Zur Soziologie der indischen Metallhandwerker siehe LYDIA ICKE-SCHWALBE: “Der gesellschaftliche Status der Metallhandwerker in Indien.” In: *Die anderen Götter. Volks- und Stammesbronzen aus Indien*. Ed. CORNELIA MALLEBREIN. Köln: Edition Braus 1993, S. 152–162.

<sup>130</sup> *tatra vakraṃ kuṇṭhaṃ khaṇḍaṃ kharadhāraṃ* [...] *Sūtrasthāna* 8.9.

<sup>131</sup> *teṣāṃ niśānārthaṃ ślakṣṇaśilā māṣavarṇā* *Sūtrasthāna* 8.13.

<sup>132</sup> *dhārāsaṃsthāpanārthaṃ śālmālīphalakam* *Sūtrasthāna* 8.13.

<sup>133</sup> *yadā suniśitaṃ śāstraṃ romacchedi* [...] 8.14.

<sup>134</sup> Nach dem Kommentar bedeutet dies hier *karaṇe nipuṇam*.

<sup>135</sup> *anye tu śaikyāyasāni sāramayalauhaghaṭitāni*.

Bezeichnung für Stahl gefunden, *sāramaya* ist nicht hinreichend interpretierbar.<sup>136</sup> In jedem Falle bezeichnen diese Begriffe hochwertigen Stahl, dessen Gefügestruktur fein genug für eine Rasiermesserschärfe sein muß.

Der nächste Begriff, der bereits als Kandidat für *wootz* gehandelt wurde<sup>137</sup> ist *ṛṭta*, wörtlich „rund“. Das Wort hat bekanntlich eine Vielzahl von Bedeutungen, wobei aber die gesuchte als „Stahl“ keinen Eingang in die Wörterbücher gefunden hat und daher mit einiger Wahrscheinlichkeit auch anderswo unerkannt bleibt. Die Belege stammen aus dem *Arthaśāstra*, wo *ṛṭta* in einer Reihe von Metallen auftritt.<sup>138</sup> Im Kommentar *Śrīmūlā* zur ersten Stelle lesen wir: *ṛṭtaṃ tadākhyo lohaḥ* „*ṛṭta* [bezeichnet] ein Metall diesen Namens“.

Aus diesem *ṛṭta* können wir nun die prakritische Form *vaṭṭa* bilden, und damit ist unser angeblich nur lexikographisch belegtes *baṭṭaloha*, das eingangs erwähnt wurde, hinreichend erklärt. Doch die eigentliche Bedeutung von *vaṭṭa* bleibt unklar, es taucht im Pālikanon zusammen mit *kaṃsa* und *ārakūṭa* unter den *kittimalohāni*, den „künstlichen Metallen“ auf, die meist als Kupferlegierungen gedeutet werden.<sup>139</sup> Die Herstellung von *wootz* durch Verbindung zweier Stahlsorten würde seinen Platz in der Systematik zwar rechtfertigen, und die Bezeichnung als *ṛṭta* „rund“ könnte man auf die Form des *regulus* beziehen, aber diese Vermutung hat leider keine wirkliche Beweiskraft, da man eine ganze Reihe von Begriffen mit ähnlichen Argumenten als *wootz* interpretieren könnte.

(12) Bisher haben wir also eine Reihe von Begriffen besprochen, die alle mit großer Wahrscheinlichkeit Stahl bedeuten, deren Beschreibung aber nicht genügend Anhaltspunkte für eine genauere Identifikation bietet. Wir müssen also von inhaltlich ergiebigeren Stellen ausgehen.

Um noch einmal zusammenzufassen: Wir haben mindestens vier Formen von Eisen oder Stahl für Schneidwerkzeuge zu erwarten, nämlich *wootz* (Tiegeldamast), Schweißdamast, einfachen Stahl und Eisen mit Oberflächenkarburisierung. Wir können ausschließen, daß diese Einteilung in irgendeiner Sprache mit einfachen Begriffen ausdrückbar ist. Die eigentliche Frage ist daher diese: Können wir aufgrund einer detaillierten Beschreibung in der

<sup>136</sup> Vgl. höchstens *aśmasāra* im *Amarakośa*, siehe oben.

<sup>137</sup> Siehe BISWAS UND BISWAS: *Minerals and Metals in Ancient India*.

<sup>138</sup> *Arthaśāstra* (Ed. GANAPATI SHASTRI 1924, reprint Delhi: 1990), Bd. 1, S. 218: [...] *tāmrasīsa-trapuwaikṛntakāarakūṭavṛttakāṃsa* [...].

<sup>139</sup> Siehe T. W. RHYS DAVIDS und WILLIAM STEDE: *Pali-English Dictionary*, s.v. *vaṭṭaloha* und *loha*. Auch PLEINER: *The Problem of the beginning Iron Age in India*, S. 14, fn. 66.

Literatur auf eine dieser spezifischen Stahlherstellungsmethoden schließen, insbesondere auf die Herstellung von *wootz*? Hierfür zwei Beispiele: Das erste stammt aus Varāhamihiras *Bṛhatsaṃhitā* (5. Jhd), wo im Abschnitt über die Merkmale von Schwertern vom „Schwerttrank“ (*śastrapāna*) die Rede ist. Hierfür wird die Klinge mit einer Mischung aus dem Saft der *arka*-Pflanze, mit dem pulverisierten Horn eines Widders und anderen Substanzen überzogen,<sup>140</sup> dann erhitzt und in einer Flüssigkeit, wie Wasser, gereinigter Butter oder Blut gehärtet, je nach dem rituellen Ziel des Schwertbesitzers. Hier wird also offensichtlich die Oberflächenkarburisierung eines aus Eisen hergestellten Schwertes beschrieben: Die Klinge wird mit Substanzen überzogen, welche die Oxidation und damit Kohlenstoffverlust verhindern sollen,<sup>141</sup> und erhitzt; nun dringt der Kohlenstoff aus der Holzkohle sehr langsam von außen in die Klinge ein. Wenn die glühende Klinge dann in Öl getaucht wird, sind diese Außenbereiche gehärtet.<sup>142</sup>

(13) Die andere wichtige Quelle, die für die Stahlkunde regelmäßig zitiert wird, ist der vielleicht aus dem 14. Jhd. stammende *Rasaratnasamuccaya* (RRS), ein Werk, welches eigentlich über Alchemie handelt und die Metalle im Rahmen seiner Materialkunde vergleichsweise ausführlich beschreibt. Grundsätzlich unterscheidet der Text zwischen „stumpfen“ (*muṇḍa*), „scharfen“ (*tikṣṇa*) und „anziehendem“ (*kānta*) Eisen.<sup>143</sup> Das „stumpfe“ Eisen bricht leicht und wird daher allgemein als Gußeisen interpretiert,<sup>144</sup> in der Rubrik *tikṣṇa* dürfen wir Stahl vermuten.

Der Großteil der indischen Sekundärliteratur stellt den Text als modernes metallurgisches Handbuch dar, wobei es scheint, daß die Identifikation der einzelnen Unterarten mit spezifischen Eisen- und Stahlformen wenig

<sup>140</sup> *Bṛhatsaṃhitā* 50.28.

<sup>141</sup> Diskussion des Prinzips bei PAUL CRADDOCK: *Early Metal Mining and Production*, S. 252.

<sup>142</sup> Der Karburisierungsvorgang ist allerdings langsam: 5 Stunden bei 900–1100 Grad Celsius erzeugt in den äußeren 2 mm des Stahls einen Kohlenstoffanstieg von 0.45 Prozent. Siehe R. F. TYLECOTE und B. J. J. GILMORE: *The Metallography of Early Ferrous Edge Tools and Edged Weapons*. BAR British Series 155. Oxford 1986, S. 15, und ROSTOKER und BRONSON: *Pre-Industrial Iron*, S. 123.

<sup>143</sup> *muṇḍaṃ tikṣṇaṃ ca kāntaṃ ca triprakāram ayaḥ smṛtam* (5.67). Der Kommentator erklärt diese Sorten mit einer Terminologie, die selbst der Erklärung bedarf, nämlich *muṇḍa* als *kṛṣilauha* und *tikṣṇa* als *rukmalauha*. Da *rukma* hier nicht in seiner primären Bedeutung als „Gold“ interpretiert werden kann, bleibt nur, *rukma* als „glänzend“ zu verstehen oder als ein weiteres nur lexikographisch belegtes Wort für Eisen/Stahl.

<sup>144</sup> Über Gußeisen gibt es jedoch keine Einmütigkeit: “P.C. RAY suggested that *tikṣṇa* could be translated as cast iron as well but could not cite any argument.” CHAKRABARTI: *Early Use of Iron*, S. 126.



Probleme bereitet.<sup>145</sup> Die westliche metallurgische Sekundärliteratur scheint den Text nicht zu kennen.

Gehen wir daher die Rubrik „*tīkṣṇa*“, die in sechs Unterarten zerfällt, einmal durch:

*kharam saram ca hr̥nnālam tārāvattam ca vājiram  
kālahābhīdhānam ca ṣaḍvidham tīkṣṇam ucyate* (5.74)

Die erste Unterart *khara* ist folgendermaßen definiert:

*paruṣam pogaronmuktam bhaṅge pāradacchavi  
namane bhaṅguraṃ yat tat kharaloham udāhṛtam* (5.75)

Was rauh [oder: hart], ohne *pogaras*, beim Brechen [d.h. an der Bruchstelle] quecksilberfarben ist, und beim Biegen bricht, wird als *khara*-Eisen bezeichnet.

*khara* könnte hier „hart“ bedeuten oder auch „rauh“. Der Begriff *pogara* ist nach derzeitigem Wissensstand nur in diesem Text belegt und wird vom Kommentar als *kuñcitālakavat taraṅgāyitam* erklärt,<sup>146</sup> also als „etwas, das wie krause Locken gewellt ist“, wobei die Wortwahl *taraṅgāyita* auf das Bild des Wassers anspielt. Die Herkunft des Wortes ist ungeklärt, es scheint in keiner indischen Sprache vorzukommen, auf arabisch heißt die Musterung *farand*. Ein Bezug zu Bukhara, einem nachweislichen Produktionsort für *wootz*,<sup>147</sup> wäre zumindest denkbar.<sup>148</sup>

Der folgende Vers beschreibt diese *pogaras* näher:

*aṅgaṣayā ca vaṅgam ca pogarasyābhīdhātrayam  
cikuraṃ bhaṅguraṃ lohāt pogaraṃ tat paraṃ smṛtam* (5.76)

*aṅgaṣayā* und *vaṅga* stehen für *pogara*. [Diese sind damit] drei Bezeichnungen. Die besten *pogaras* sind diejenigen, die im Eisen [wie] „Haare“ oder „gebogen“ [aussehen].

Die Interpretation beruht auf dem Kommentar, der hier offensichtlich mit dem Text ringt. Er rechtfertigt explizit die eigentümliche Formulierung in

<sup>145</sup> Analysen in: B. PRAKASH: “Metallurgy of Iron and Steel making and blacksmithy in ancient India”, S. 355, sowie BISWAS und BISWAS: *Minerals and Metals in Ancient India*.

<sup>146</sup> Vgl. auch die Anmerkung in der Edition der *Ānandāśrama Series: pogaram ity alakavat-kuṭīlarekhāḥ*.

<sup>147</sup> ALLAN und GILLMOUR: *Persian Steel*, S. 75.

<sup>148</sup> Diesen Hinweis verdanke ich Prof. ASHOK AKLUJKAR, Vancouver.

der ersten Zeile, wo man eigentlich drei Begriffe für *pogara*, daher der Genitiv, erwarten müßte,<sup>149</sup> und interpretiert den Ablativ *lohāt* als Lokativ.

Der Typus *khara* ist also eventuell hart, ohne Oberflächenstruktur und bricht leicht. Hieraus lassen sich keine Rückschlüsse auf die Stahlorte ziehen. Eine Verbindung mit dem *kara*-Typus des Damast nach der arabischen Terminologie<sup>150</sup> ist wegen der fehlenden Linienzeichnung auszuschließen.

Der nächste Typus ist das *sāraloha*:

*vegabhaṅguradhāraṃ yat sārалоhaṃ tad īritam*  
*pogarābhāsakaṃ pāṇḍubhūmijaṃ sāram īritam (5.77)*

*sāra*-Eisen nennt man eines, bei dem die Klinge nur unter Gewalteinwirkung bricht. *sāra* wird gewonnen aus bleicher Erde und hat nur eine Erscheinung von *pogaras*.

Der Kommentator erklärt, daß dieser Stahl aus einer Gegend kommt, in der „bleiche Erde“ vorkommt, wobei er *bhūmi* mit *mṛttikā*, Lehm oder Ton, erklärt. Diese Art des Stahls ist also offenbar bruchfester als die vorhergehende und durch leichte *pogaras* gekennzeichnet und hat, wenn wir dem Kommentator folgen, eine spezifische geographische Herkunft.

Der nächste Typus ist *hṛnnāla*:

*kṛṣṇapāṇḍuvapuś cañcubījatulyorupogaram*  
*chedane cātiparuṣaṃ hṛnnālam iti kathyate (5.87)*

*hṛnnāla* wird derjenige Stahl genannt, welcher von hell-schwarzer (melierter) Erscheinung ist, dessen *pogaras* groß sind und den Samen der Rizinuspflanze ähneln und der beim Schneiden äußerst hart ist.

Der Kommentator, der den Kontext miteinbezieht, versteht *chedane* als *bhaṅge*, d.h. der Stahl wäre beim Brechen überaus hart.

Leider fehlt an dieser Stelle die Definition des im Aufzählungsvers genannten *tārāvāṭṭa*, dessen zweiter Teil *vāṭṭa* wieder zum *vṛtta* des *Arthaśāstra* bzw. *vāṭṭa* des Palikanons paßt. Der Text fährt, ohne daß der Kommentator dies vermerkt, mit *vājira* weiter:

*pogarair vajrasaṃkāsaiḥ sūkṣmarekhaiś ca sāndrakaiḥ*  
*nicitaṃ śyāmalāṅgaṃ ca vājiraṃ tat prakīrtyate*

<sup>149</sup> *tritvaṃ cātra pogaram apekṣya bodhyaṃ, tena aṅgaḥṣayā vaṅgaṃ pogaraṃ ca ity ekārtham.*

<sup>150</sup> Siehe PANSERI, op. cit., S. 19.

*vājira* bezeichnet man als dasjenige, welches dunkelfarben ist und bedeckt mit *pogaras*, [d.h.] mit feinen und dichten Linien, die *vajras* ähneln.

Der Kommentar erklärt, daß *vajrasamkāśa* sich nicht auf die Form, sondern auf die Härte oder aber den Glanz bezieht.<sup>151</sup>

Den letzten Typus haben wir bereits oben besprochen:

*nīlakṛṣṇaprabhaṃ sāndraṃ maṣṇaṃ guru bhāsuram  
lauhāghāte 'py abhaṅgātmadhāraṃ kālāyasaṃ matam* (82)

*kālāyasa* ist von blauschwarzer Farbe, zäh, glatt, schwer, glänzend und seine [d.h. eine daraus gefertigte] Klinge bricht selbst beim Schlag mit Eisen nicht aus.

Für manche indische Metallurgen ist der Fall damit klar. ARUN KUMAR BISWAS schreibt: “We also feel that the Rasa ratna samuccaya’s ‘bluish black’ *kālāyasa*, which had been mentioned much earlier in Kauṭilya’s Arthaśāstra, corresponds beautifully with the Damascus sword [...] and thus establishes India’s primacy not only in *wootz* but also in the finished steel.”<sup>152</sup>

Doch beim *kṛṣṇāyas* lesen wir im Gegensatz zu den vorhergehenden Arten gerade nichts über die Oberflächenstruktur. Falls nicht alle Eigenschaften der vorhergehenden für die nächsten weitergelten, wofür es aber keinen Hinweis gibt, würde dies bedeuten, daß *kṛṣṇāyas* der unwahrscheinlichste Kandidat für den *wootz* ist. Wir lesen zwar, daß die Anordnung aufsteigende Qualität impliziert, aber für alchemistische bzw. medizinische Zwecke, nicht für die Schneidwarenherstellung. Nebenbei bemerkt ist eine Vorherrschaft Indiens im Bereich der Stahlerzeugung durch einen Beleg im 14. Jhd. keineswegs zu sichern, doch es lohnt ohnehin nicht, derart unbewiesene Behauptungen im einzelnen zu widerlegen.

Wir haben hier also eine Beschreibung von Stahlsorten nach verschiedenen Kriterien: Härte, Zähigkeit, Oberflächenstruktur und Farbe.<sup>153</sup> Man könnte zwar vermuten, daß das Muster ein rein pragmatisches Einteilungsmerkmal darstellt, welches nichts mit der Qualität und den Eigenschaften

<sup>151</sup> *hīrakavat kaṭhinair ujjvalair vā tathā sūksmarekhāvadbhir ghanasaṃniviṣṭaiś ca pogaraiḥ vyāptaṃ śyāmadehañ ca vājirākhyatikṣṇaloḥaṃ jñeyam.*

<sup>152</sup> “Iron and Steel in Pre-Modern India – A Critical Review.” In: *Indian Journal of History of Science* 29.4 (1994), S. 595.

<sup>153</sup> Erschwert wird die Interpretation jedoch dadurch, daß wir nicht wissen, ob hier fertige Produkte oder die Materialien im Ausgangszustand verglichen werden. Die Angaben zur Bruchsicherheit der Klinge beziehen sich auf das fertige Produkt; dort wäre aber die Farbe stark abhängig von der Oberflächenbearbeitung, der Ätzung usw. Hier ist die Interpretation also mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

einer Klinge zu tun hat, aber ein hochwertiges Muster kann durchaus als Zeichen einer geglückten *wootz*-Produktion betrachtet werden und läßt damit Rückschlüsse auf die Stahlerzeugung wie auch auf die Endbearbeitung der Klinge zu.<sup>154</sup> Wir finden es daher bei allen Versuchen, Tiegeldamast einzuteilen. Ein Tiegeldamast ohne Muster hätte im übrigen keine Zementitkristalle und daher auch nicht die durch diese erzeugten erwünschten Eigenschaften.

Ein weiteres Problem betrifft den Begriff des *vaṭṭa[-loha]*, welches, wie wir bereits gesehen haben, im Pālīkanon zusammen mit *kaṃsa* und *āraḁūṭa* unter den *kittimalohāni*, den „künstlichen Metallen“, auftaucht. Doch auch wenn die anderen Metalle in dieser Rubrik (*kaṃsa* und *āraḁūṭa*) als Kupferlegierungen verstanden werden,<sup>155</sup> könnte die Herstellung von *wootz* durch Verbindung zweier Stahlarten seinen Platz in der Systematik durchaus rechtfertigen, und die Bezeichnung als *vr̥tta* „rund“ könnte man auf die Form des *regulus* beziehen. Doch wieder befinden wir uns im Bereich von Vermutungen ohne Beweiskraft.<sup>156</sup>

Doch stellen die im *Rasaratnasamuccaya* beschriebenen Stähle mit „*pogaras*“ nun tatsächlich *wootz* dar? Die Diamant-Härte der *pogaras* spricht durchaus für Karbide im Tiegeldamast. Der Bezug des *vājira*-Stahls auf den *vajra* ist zugleich ein indirekter Beleg für die Bedeutung von *vajra* als „Stahl“ und könnte sogar die Ableitung *wootz* aus Sanskrit *vajra* über Gujarati *vaj* erhärten. Doch bei allen Plausibilitätsargumenten bleibt ein Problem ungelöst: Wenn alle Stähle mit *pogaras wootz*-Typen darstellen, wie würde dann der Schweißdamast heißen? Sollte man den *hr̥nnāla* mit seinen größeren *pogaras* nicht eher als Schweißdamast interpretieren? Denn den Schweißdamast gab es in Indien sicher zu allen Zeiten.<sup>157</sup>

<sup>154</sup> “The sword-smiths of Al-Kindī’s day could not have explained a sword’s quality metallurgically, but they almost certainly knew by experience that the damask was not just a surface pattern. [...] For the steel in a blade subjected to very little forging would inevitably have been of a poorer quality and would have shown wide bands of damask, while the steel of a much forged sword would have been of correspondingly good quality and would have had a finely banded damask. Similarly the damask with very intricate and wavy patterns would have been recognised as indicating a more thoroughly and conscientiously forged blade [...].” *Persian Metal Technology*, S. 77f. Vergleiche auch ANOSOVs Kriterien in ABBOT: *Process of Working the Damascus Blade of Goojarat*, S. 420. Eine andere Beschreibung der Kriterien ANOSOVs findet sich bei BOGACHEV (zitiert bei FEUERBACH: *Crucible Steel*, S. 212).

<sup>155</sup> Siehe T. W. RHYS DAVIDS und WILLIAM STEDE: *Pali-English Dictionary*, s.v. *vaṭṭaloha* und *loha*. Auch PLEINER: *The Problem of the beginning Iron Age in India*, S. 14, fn. 66.

<sup>156</sup> Bekanntlich werden verschiedene Metalle in der Form von „*piṇḁas*“ gehandelt. In *Arthaśāstra* 4.1.36–41 lesen wir von *tāmrapiṇḁa*, *sīsaratrapupiṇḁa* und *kālāyasapiṇḁa*.

<sup>157</sup> Siehe ABBOT: *Process of Working the Damascus Blade of Goojarat*; und „Bereitung des künstlichen Damastes in Ostindien.“ In: *Archiv für Bergbau und Hüttenwesen* 14 (1827), S. 456–459

Diese Frage zeigt nun leider einen entscheidenden Unsicherheitsfaktor bei der Interpretation dieser Textstelle. Wenn sich der Begriff der *pogaras* auf die sichtbare Oberflächenstruktur des fertigen Produkts bezieht – von der Herstellung des Stahls war ja nirgends die Rede –, so können wir Tiegel- und Schweißdamast nur schwer unterscheiden. Dasselbe trifft im übrigen auch auf die frühen nahöstlichen Quellen zu. CRADDOCK ist einer der wenigen, die sich diese Frage vorlegen. Er schreibt: “[...] by the sixth century AD there are poetic descriptions of Persian sword blades that do seem to have been patterned, and this has hitherto been taken as the first unequivocal descriptions of damascus steel, made from *wootz* steel, although they could equally well be pattern-welded steel which certainly has a long history of usage in the Middle East and India.”<sup>158</sup> Dem steht nun die bei ALLAN und GILLMOUR analysierte Aussage Al-Birunis entgegen, der die Schweißdamastklingen mit fremden Völkern in Verbindung bringt und die *fulat* als einheimisch assoziiert. Ein entscheidendes Kriterium für die Interpretation der mehrdeutigen Stellen müßte die noch nicht bekannte Verbreitung von Schweißdamastklingen im indischen Subkontinent sein.<sup>159</sup>

(14) Man könnte nun also fragen, ob wir weitere schriftliche Belege finden, die unmißverständlich auf *wootz*, und zwar in Kontradistinktion zum Schweißdamast, hinweisen. Mir ist nur ein einziges Kriterium bekannt, welches deutlich in diese Richtung weist. In Bāṇas *Harṣacarita* wird dem König ein außergewöhnliches Schwert übergeben, welches poetisch in aller Ausführlichkeit beschrieben wird. Hier mögen die entscheidenden Stellen genügen:

*ācakarṣa śaradgaganam iva piṇḍatām nītam, kālindīpravāham  
iva stambhitajalam, [...] kāliyam iva kṛpāṇatām iva gatam [...] pralayakālameghakhaṇḍam iva nabhastalāt patitam [...] kṛtānta-  
kopānalataptenevāyasā ghaṭitam atitikṣṇatayā pavanasparśenāpi ruṣeva  
kvaṇantam [...] kṛpāṇam*<sup>160</sup>

„Er zog das Schwert heraus, welches aussah, als wäre der (klare) Herbsthimmel zu einem Klumpen [/zu Stahl] gemacht worden, als wäre

(zitiert in SACHSE: *Damaszenerstahl*, S. 88–89), aber auch der moderne Bericht in SACHSE, op. cit., S. 91–92.

<sup>158</sup> CRADDOCK: *Early Metal Mining and Production*, S. 279.

<sup>159</sup> Eine Abbildung finden wir bei FIGIEL, wie auch ein durch Ätzung erzeugtes Imitat.

<sup>160</sup> *The Harṣacarita of Bāṇabhaṭṭa with the Commentary (Śaṅketa) of Śaṅkara*. Ed. KĀŚĪNĀTH PĀṆḌURANGA PARAB. Rev. by WĀSUDEV LAXMAṆ SHĀSTRĪ PAṆŚĪKAR. 5th Ed. Bombay: Nirṇaya Sagar Press 1925, S. 107–8.

das Wasser im Strom des Flusses Yamunā unbeweglich gemacht worden, als wäre der [im Wasser lebende] Dämon Kāliya zu einem Schwert geworden, als wäre ein Stück der Wolke, die am Ende eines Zeitalters [bei der Zerstörung der Welt] erscheint, vom Himmel herabgefallen; [ein Schwert, welches] aus Stahl gefertigt war, der [beim Schmieden] wie durch das Zornesfeuer des Todesgottes erhitzt war, welches wegen seiner großen Schärfe nur durch die Bewegung mit dem Wind wie aus Zorn tönt [...].“

Zunächst finden wir im ersten Vergleich das Wort *piṇḍa*, welches nach dem *Amarakośa* Stahl bedeuten kann,<sup>161</sup> in einem Doppelsinn gebraucht. Die beiden nächsten Beschreibungselemente beziehen sich auf die „wässerige“ Oberfläche des Schwertes. Am wichtigsten für unsere Frage ist jedoch das letzte Bild: *tikṣṇa* ist, auch wenn es in der Passage nicht in dieser Bedeutung gebraucht ist, wie wir gesehen haben, ein weiteres Wort für Stahl. Hier bezeichnet es zum einen die Schärfe oder Spitzigkeit der Klinge, im Doppelsinn aber auch die personifizierte Aggressivität des Schwertes, welches nur aufgrund der leichten Berührung mit dem Wind schon aus Zorn einen Ton von sich gibt. Dies könnte man nun leicht als rein poetische Erfindung abtun, doch wir lesen im *Agnipurāṇa* über die Beurteilung von Schwertern:

*dīrgham sumadhuram śabdaṃ yasya khadgasya sattama  
kiṅkiṇīśadrśaṃ tasya dhāraṇam śreṣṭham ucyate (244.24)*

Am besten ist das Tragen eines Schwertes, welches einen angenehmen langen Glockenton von sich gibt.

Bevor man sich über die eigenartigen Vorstellungen der indischen Waffenprüfer wundert, sei zur Erläuterung angemerkt, daß der *wootz*-Stahl, wahrscheinlich wegen seiner einzigartigen Kristallstruktur, ein anderes Schwingungsverhalten als gewöhnlicher Stahl aufweist: er klingt und schwingt wesentlich länger nach.<sup>162</sup> Es machte also durchaus Sinn, das Material nicht nur auf Struktur und Verteilung der Zementitpartikel zu untersuchen, sondern das Schwingungsverhalten zu testen. Damit ist das unscheinbare poetische Bild im *Harṣacarita* nach momentaner Quellenlage der vielleicht deutlichste Hinweis auf indischen Tiegeldamast. Er datiert mit dem 7. Jhd.

<sup>161</sup> Erwähnt im Kommentar *Saṅketa* zur angegebenen Stelle.

<sup>162</sup> Siehe FEUERBACH: *Crucible Steel*, S. 212f. Den Hinweis verdanke ich ACHIM WIRTZ, der bei dem von ihm selbst produzierten Tiegeldamast das Phänomen ebenfalls beobachten konnte.



allerdings mehrere Jahrhunderte nach der nachweislich zentralasiatischen und vermutlich indischen *wootz*-Produktion.

Eine genauere Festlegung der oben analysierten Begriffe als *wootz* läßt sich derzeit noch nicht treffen – für einige gibt es gute Gründe, doch solange die Frage nach der begrifflichen Differenzierung zwischen Tiegel- und Schweißdamast nicht geklärt ist, muß die Frage noch offengelassen werden.

Es sollte auch darauf hingewiesen werden, daß aufgrund der Bearbeitung unbekannter oder noch nicht rezipierter Texte grundsätzlich noch wesentliche Erkenntnisse zu erwarten sind. Zum Beispiel war das kaum bekannte *Kālikāpurāṇa* – ein Kastenpurāṇa einer gujaratischen Metallhandwerker-Kaste, der „Kanseras“ – zunächst als potentiell interessante Quelle gewertet worden. Es wurde nach einer Erwähnung der handschriftlichen Quellen in RAGHAVANS *New Catalogus Catalogorum* (s.v.) von A.N. JANI 1973 herausgegeben, war aber kaum greifbar.<sup>163</sup> Doch es stellte sich heraus, daß der Text, in dessen Zentrum die Hauptgottheit der Kāṃsāra<sup>164</sup>, nämlich Kālikā, als „Mutter des Kāṃsāra-Clans“ steht,<sup>165</sup> keine technischen Anweisungen enthält.

Zu diesem Ergebnis – auch wenn es vor allem in der unerläßlichen Präzisierung des Problems besteht – kommt, daß wir Spuren der Terminologie eines Handwerks gefunden haben, das, wie nicht anders zu erwarten, von einer reichhaltigen Kultur der Stahlbearbeitung zeugt, aber eben auch, daß selbst wichtige Bereiche der materiellen Kultur des alten Indiens nicht einmal in Ansätzen mit verläßlichen philologischen Methoden erforscht sind.

Um nun abschließend auf den eigentümlichen Vergleich des leeren Raumes mit einem Schwert zurückzukommen: Bei genauerer Betrachtung bieten sich neben der schwarzen Farbe weitere Vergleichsebenen an. Der Damaststahl hat wie der leere Raum Eigenschaften, die zunächst nicht auffallen. Erst wenn man ihn näher betrachtet, sieht man, daß er nicht gänzlich schwarz bzw. dunkelblau ist, sondern sich aus zufällig angeordneten feinen Linien Strukturen bilden oder gar erkennbare Formen abzeichnen. Nun ist der Autor des *Mokṣopāya*, wie wir aus einer Analyse seiner Ideen wissen, tatsächlich der Meinung, daß die Welt planlos und zufällig entstanden ist

<sup>163</sup> Siehe LUDO ROCHER: *The Purāṇas*. Wiesbaden: Harrassowitz 1986. (A History of Indian Literature 2.3), S. 72.

<sup>164</sup> Aus skt. *kāṃsyakāra*. Im Text lautet die Selbstbezeichnung der Gruppe *kāṃsyopajīvin* (3.1), *kāṃsyakarmopajīvin* (2.58).

<sup>165</sup> Siehe 2.74: *evam sā kālikā devī samudbhūtā hi śaunaka | kāṃsarakulamātāsīt kathitā yā purā mayā ||*

und wie eine fata morgana im leeren Raum erscheint. Damit hätte das Bild vom „schwertgleichen Raum“ eine Tiefe, die man, um ein anderes indisches Bild zu gebrauchen, wie den eigentlichen Geschmack einer Kokosnuß, erst beim längeren „Durchkauen“ erfaßt.