

Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 68 (1996)

Artikel: Heissluftblasen und Gichtgasnutzung : zum Spannungsverhältnis von Praxis und Wirtschaft in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts

Autor: Paulinyi, Akos

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-378317>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Heissluftblasen und Gichtgasnutzung – Zum Spannungsverhältnis von Praxis und Wirtschaft in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts

Prof. Dr. Akos Paulinyi
Techn. Hochschule
Darmstadt
Institut für Geschichte
Im Schloss
D-64283 Darmstadt

Literaturhinweise

- 1 The interaction of science and practice in the history of metallurgy. *Technology and Science* 2 (1961), 357-367; hier 367.
- 2 Dieser Beitrag fusst auf Paulinyi, A.: Die Erfindung des Heissluftblasens in Schottland und seine Einführung in Mitteleuropa. Ein Beitrag zum Problem des Technologietransfers. *Technikgeschichte* 50 (1983), 1-33 und 129-145. Angesichts der dort vorhandenen ausführlichen Quellenhinweise und Literaturliste (30-33) beschränke ich mich hier auf Quellenhinweise namentlich genannter Autoren.
- 3 Temin, P.: *Iron and steel in nineteenth century America*. Cambridge Mass. 1964; 58.
- 4 Vorwort zu Wachler: Über die Anwendung der erhitzten Luft bei dem Hochofen zu Malapane. *Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde* 7 (1834), 554-592; hier 555.
- 5 Percy, J.: *Metallurgy. The art of extracting metals from their ores, and adopting them to various purposes of manufacture iron and steel*. London 1864; 397. Correns, R.: The great hot-blast affair. *Industrial Archaeology* 7 (1970), 233-266; hier 235.

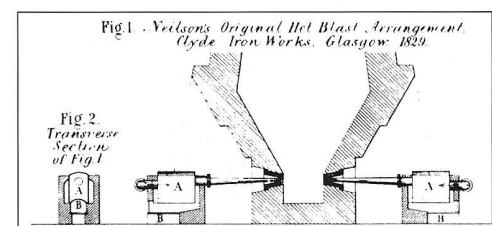
Lassen Sie mich beginnen mit einem Zitat, das auch das Motto unserer Tagung hätte sein können. Es stammt von Cyrill Stanley Smith, einem der bedeutendsten Historiker der Metallurgie: «Die meisten Veränderungen in der Metallurgie» – schrieb C. St. Smith – «sowie ihre zunehmende Größenordnung und Effizienz, die sich im 19. Jahrhundert eingestellt haben, waren das Ergebnis der Anwendung von Wissenschaft. Die Metallurgie wurde tatsächlich eine angewandte Wissenschaft. Aber wenn wir uns die Sache genauer ansehen, so ist es augenfällig, dass die Wissenschaft wichtiger war im Erklären von Verfahren, die schon längst benutzt wurden und in der Bereitstellung von Methoden zu ihrer Kontrolle als in der direkten Einführung von ganz neuen Verfahren».¹

Die Einführung des Heissluftblasens im Hochofenprozess 1829/30 in Schottland durch James Beaumont Neilson (1792 – 1865) und die Nutzung der Abwärme des Hochofens für die Erhitzung der Gebläseluft 1832 in Württemberg durch Faber du Faur (1786 – 1855) sowie die darauffolgende Nutzung von Gichtgasen für metallurgische Zwecke sind geradezu klassische Beispiele, an denen sich die Problematik der Beziehungen zwischen der Praxis und der institutionalisierten Wissenschaft untersuchen lässt.²

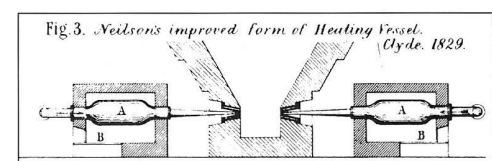
Die Einführung des Heissluftblasens, d.h. das Einblasen künstlich erwärmter Gebläseluft anstatt der Luft mit Umwelttemperatur wird in dem Fachschrifttum einheitlich als die wichtigste Innovation im Hochofenverfahren des 19. Jahrhunderts gewertet. Wissenschaftliche Metallurgen des 19. Jahrhunderts sowie Historiker des 20. Jahrhunderts widersprachen dem nicht. Sie betonten jedoch entweder den Zufallscharakter dieser Erfindung (Karsten, Percy und Correns) oder die Tatsache, dass sie «on a very simple idea»³ fusste. Die aus 1837 stammende Aussage Karstens «keine durch den Zufall dar-

gebotene Erfahrung hat ... auch hier die Veranlassung zu einer Vervollkommenung des Hüttenwesens gegeben»⁴ oder Percy's Spruch vom «lucky hit» aus 1864⁵ sind angesichts der damals zugänglichen Datenbasis noch zu entschuldigen. Spätestens seit den 1860er Jahren lagen jedoch zur Genüge Informationen vor, die eine andere Wertung zuließen, wenn dem die bei Akademikern so fest verankerte Geringschätzung der Praktiker nicht im Wege gestanden wäre.

Wenn wir jetzt die Meinung vom «Glückstreffer» widerlegen wollen, so bleibt es uns nicht erspart, den professionellen Werdegang J. B. Neilsons und die wichtigsten Schritte zum Heissluftblasen mitzuteilen. Das Ergebnis wollen wir vorwegnehmen: 1828/29 nahm J. B. Neilson sein geradezu genial umfassendes Patent für «an invention for the improved application of air to produce heat in fires, forges and furnaces, where bellows or other blowing apparatus is required».⁶ Eine solche Formulierung des Patentanspruches war unanfechtbar, sie verhalf Neilson zum Erfolg im Prozess gegen alle Hüttenleute und war für



Erster Winderhitzer Neilsons in Clyde, 1829 (Martens 1859).



Zweiter Winderhitzer Neilsons in Clyde, 1829 (Martens 1859).

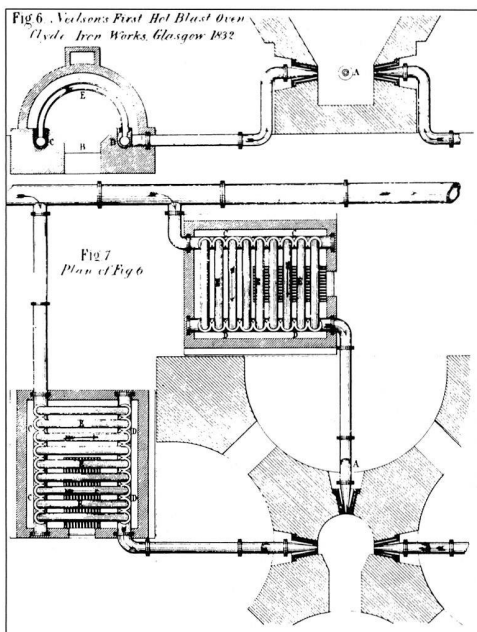
Interessenten überhaupt keine Hilfe bei der technischen Realisierung der Lufterhitzung. 1830, nach einem gegen den Widerstand der Hüttenleute erkämpften Versuch am Hochofen der Hütte Clyde im Jahre 1829, erfolgte daselbst der erste Dauerbetrieb eines Hochofens mit Heissluftblasen und ab 1831 verbreitet sich das neue Verfahren vorrangig in Schottland und allmählich auch in anderen britischen Hüttenregionen. Die Erhitzung der Gebläseluft erfolgte in Apparaten mit Kohlefeuerung und das wichtigste Ergebnis war schon bei einer Gebläselufttemperatur von nur 140°C eine deutliche Senkung des spezifischen Brennstoffverbrauchs bei gleichzeitiger Steigerung des Ausstosses.

Wie kam nun J. B. Neilson, der ähnlich wie Abraham Darby und Henry Cort zwar ein «Nichteisenhüttenmann»,⁷ aber kein Laie war, auf diese Neuerung? Für die Beantwortung dieser Frage gibt der professionelle Werdegang Neilsons wichtige Hinweise. Der Sohn eines Mechanikers absolvierte seine Mechanikerlehre zuerst bei seinem Vater im Hüttenwerk Calder Ironworks und anschließend bei seinem Bruder in der Giesserei Oakland Foundry in Glasgow. Nach drei Jahren der Beschäftigung als Mechaniker in einer Kohlengrube ging er 1817 zu dem soeben gegründeten Gaswerk in Glasgow, in dem er als

Werkmeister und später als Betriebsleiter bis 1847 tätig geblieben ist. Seine in Ausbildung und Beruf erworbenen Kenntnisse der Mechanik, des Eisenhüttenwesens und der Kokerei vertiefte Neilson durch das Studium von Mathematik, Physik und Chemie in Abendkursen der berühmten Andersonian Institution der Universität Glasgow. Anfangs der 1820er förderte Neilson die Weiterbildung von Facharbeitern für Gaswerke und galt um diese Zeit als ein hervorragender Techniker. Dieser Ruf und seine noch auf seine Ausbildungszeit zurückgehenden Kontakte zu Hüttenleuten durften wohl der Grund dafür gewesen sein, dass sich einige Hüttenleute mit ihren technischen Problemen um Rat an Neilson gewendet haben. Eine der ersten Anfragen in etwa 1824 betraf die Ursachen schlechterer Betriebsergebnisse in Sommermonaten und veranlassten Neilson zu Experimenten über den Einfluss des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft auf den Schmelzprozess. Seine Ergebnisse fasste er 1825 in einem Vortrag von der «Glasgow Philosophical Society» zusammen.⁸

In einer zweiten Anfrage irgendwann 1824/25 wollten die Eigentümer eines Hüttenwerkes in Muirkirk wissen, wie man den Druckverlust der Gebläseluft, verursacht dadurch, dass das Dampfgebläse infolge örtlicher Gegebenheiten etwa 800 Meter vom Hochofen war, kompensieren könnte. Um dieses Problem zu lösen, kam Neilson auf die Idee, die Gebläseluft kurz vor dem Eintritt in die Formen zu erhitzen. Es war die Überlegung des in Grundlagen der Physik Geschulten: «By heating the air at the distant furnace» schrieb Neilson später – «I should increase its volume». Was man heute als die Wärmebilanz eines Hochofens bezeichnet, interessierte Neilson vorerst nicht. In den Experimenten, die er gegen Ende 1825 oder am Anfang 1826 im Gaswerk zuerst mit Leuchtgas durchführte, ging es ihm um die Wärmeausdehnung. Bei der Zufuhr erwärmter Luft beobachtete er eine Zunahme der Helligkeit des Gaslichtes und kam auf den Gedanken, dass die Ersetzung der kalten durch warme Luft bei Verbrennungsprozessen, wie er es selbst ausdrückte, seine Effizienz erhöht. «Circumstances became apparent to me» – schrieb er 1836 in seiner ersten und letzten Veröffentlichung zu dieser Frage –

- 6 Patent Nr. 5071 / 1828. Diese Fassung ist aus der Spezifikation des Patentes vom 27. Januar 1829 in: Report of the trial ... J. B. Neilson ... against W. Baird & Company. Edinburg 1843, 4 f.
- 7 Köstler, H. J.: Das Phänomen technischer Erfindungen durch «Laien». Ferrum 1985, S. 5-9; hier S. 5.
- 8 Neilson J.: On the smelting of iron ore. The Glasgow Mechanics Magazine and Annals of Philosophy 3 (1825), 41-46.
- 9 Die direkten Zitate in diesem Absatz aus: Neilson, J.: On the hot air blast. Transactions of the Institution of Civil Engineers (London) 1 (1836), 81-83.



Neilsons Lufterhitzer; Hütte Clyde, Glasgow 1832. Blasen durch drei Formen; für jede Form ein Erhitzungsapparat.

10 Temin (Fussnote 3), S. 58 stellt als Ausgangspunkt der Einführung des Heissluftblasens die tatsächlich simple physikalische Rechnung: Ist die Gebläseluft erhitzt, verbraucht man im Hochofen weniger Energie für die Erreichung der Prozesstemperatur. Dies war jedoch nicht die theoretische Überlegung, die zum Heissluftblasen führte, sondern der ex post erfolgte Versuch, die Brennstoffeinsparungen, die allerdings höher waren als die zugeführte Wärmemenge beim Luft-erhitzen, theoretisch zu erklären.

«which induced the belief on my part, that heating the air introduced for supporting combustion into air furnaces, materially increased its efficiency in this respect».⁹ Diese Idee testete er 1826 in weiteren Experimenten, diesmal im Schmiedefeuer des Gaswerkes. Mit einem einfachen Apparat erwärmte er die mit dem Blasebalg in das Schmiedefeuer geblasene Luft und beobachtet dabei eine deutlich erkennbar, seine Erwartungen weit übertreffende Steigerung der Hitze («The air ... was consequently heated to a high temperature before it entered the forge fire, and the result produced, in increasing the intensity of the heat in the furnace, was far beyond my expectation»). Neilson war fest überzeugt, dass dieser Effekt bei jedem Verbrennungsprozess, also auch im Hochofenprozess eintreten muss. Seinen ersten Versuch am Hochofen durfte Neilson jedoch erst 1829, d.h. nach dem Erteilen des schon 1828 beantragten Patenten ausführen. Es dauerte mehr als zwei Jahre, bis die an eine gute alte, dennoch aber nicht zutreffende Faustregel («je kälter desto besser») glaubenden Hüttenleute bereit waren, die für sie verrückte Idee Neilsons am Hochofen zu testen.

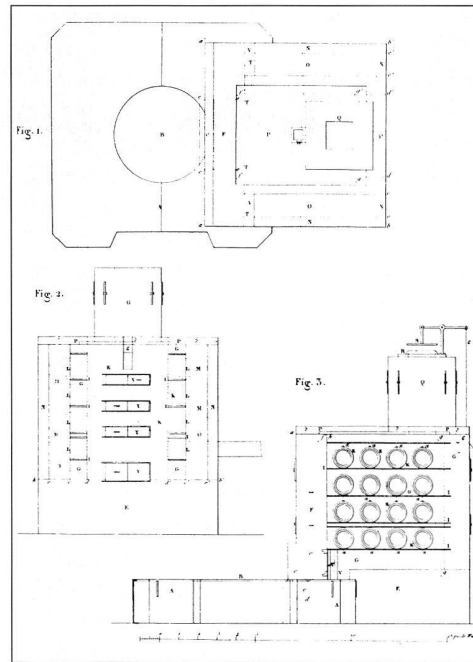
Wäre Neilson ein Gelehrter an einer ehrwürdigen Universität oder mindestens an einer Bergakademie gewesen, so wäre die Entdeckung des Hüttenluftblasens und seine Einführung in die Praxis der grosse Beitrag der Wissenschaft zur Hüttentechnik geworden. Er war es nun nicht, dies aber kein Grund, die Wissenschaftlichkeit seines Vorgehens zu bezweifeln und den Kollegen Zufall zu bemühen. Die kurz geschilderten Stationen der Entdeckung des Heissluftblasens durch J. B. Neilson bestätigen weder die Aussagen von Zeitgenossen-Metallurgen über den Zufallscharakter noch die Unterstellung des Historikers, Neilson sei auf das Heissluftblasens aufgrund einer «simple idea», nämlich der Theorie der Wärmebilanz gekommen.¹⁰

In dem ganzen Verlauf der Entdeckung könnte man zwei Zufälle entdecken: der eine, dass Hüttenleute Neilson um Rat baten. Angesichts seiner Verbindungen zu Hüttenwerken und seines Rufes, ein guter Techniker zu sein, wäre es vielleicht eher ein Zufall gewesen, wenn ihn seine Bekannten umgangen hätten.

Als ein zweiter Zufall könnte der Umschwung des Interesses von der Wärmeausdehnung auf das Problem der Auswirkungen erhitzter Gebläseluft auf den Verbrennungsprozess gewertet werden. Aber dies trifft auch nicht zu: erstens hat sich Neilson schon in seinem 1825 publizierten Vortrag «On the Smelting of Iron Ore» mit dem Problem der Einwirkung von Menge und chemischer Zusammensetzung der Luft auf den Schmelzprozess beschäftigt, und zweitens war Neilson zweifelsohne ein in Physik und Chemie gebildeter Praktiker mit einigen Erfahrungen auch aus der Praxis des Schmelzbetriebes, der in diesem Fall in die Rolle des experimentierenden Physikers schlüpfte und das Schmiedefeuer des Gaswerkes zu seinem Laboratorium machte. Es liegt im Wesen des wissenschaftlichen Experimentes, dass alle Effekte zu registrieren sind und Neilson tat nichts anderes, als aufgrund eines, bei den Experimenten mit Leuchtgas zur Wärmeausdehnung beobachteten Nebeneffektes (helleres Licht) sich Gedanken über die Auswirkung erwärmter Luft in Verbrennungsprozessen zu machen, dieses Problem in den Mittelpunkt zu stellen und nur mehr dieses in seinen Experimenten im Schmiedefeuer zu verfolgen. Und als Neilson aus den Beobachtungen bei diesen Experimenten die generalisierende Schlussfolgerung zog, dass die im Schmiedefeuer beobachteten Effekte der Zuführung erwärmter und nicht kalter Gebläseluft bei allen Verbrennungsprozessen zum Tragen kommen müssen, so war dies sicherlich kein Zufall. Es war die konsequente Weiterführung des Gedankenganges, die Abstraktion von der konkreten Erscheinungsform eines physikalischen Vorganges zu dem allgemeinen Prinzip. Diese Erkenntnis machte er jedoch weder – und darin unterschied er sich vom Naturwissenschaftler – zum Gegenstand einer wissenschaftlichen Abhandlung in einer angesehenen Fachzeitschrift, noch leitete er aus ihr theoretische Schlussfolgerungen ab. Als ein in den Grundlagen der Naturwissenschaften versierter Techniker ging es ihm nur um das Ergebnis und um die Absicherung seiner Priorität nicht durch eine Publikation, sondern durch ein Patent, das ihn – und dies der zweite Unterschied zum Naturwissenschaftler seiner Zeit – zum reichen Mann machte. Und weise war er: nachdem er 1843 den grossen

Prozess gegen alle zahlungsunwilligen Hüttenbesitzer gewonnen hat – sie hatten keine Lust, einen Shilling pro Tonne Roheisen zu zahlen und mussten dann 1844 eine einmalige Abfindung von 106'000 britische Pfund an Neilson abführen –, quittierte er 1847 mit 55 Jahren seinen gut dotierten Posten im Gaswerk und genoss die restlichen 18 Jahre seines Lebens auf seinem Landsitz.

Auf dem europäischen Kontinent versuchten sich zwar zuerst französische Hütten auf Koksbasis um das Heissluftblasen (Vienne 1832),¹¹ die Vorreiterrolle bei der Einführung dieser Neuerung fiel jedoch deutschen Eisenregionen auf Holzkohlenbasis zu. Ähnlich wie in Grossbritannien, wo mit Schottland die Eisenregion mit den schlechtesten Produktionsparametern das Heissluftblasen am schnellsten übernommen hat, waren es auch auf dem europäischen Kontinent unbedeutende Eishütten, die als erste, schon 1830/31 Interesse um diese Einsparungen an Holzkohlen versprechende Neuerung bekundeten. Nicht in den Hochburgen des Holzkohle-Roheisens wie etwa in Schweden, in der Steiermark, in Kärnten oder im Sieger-

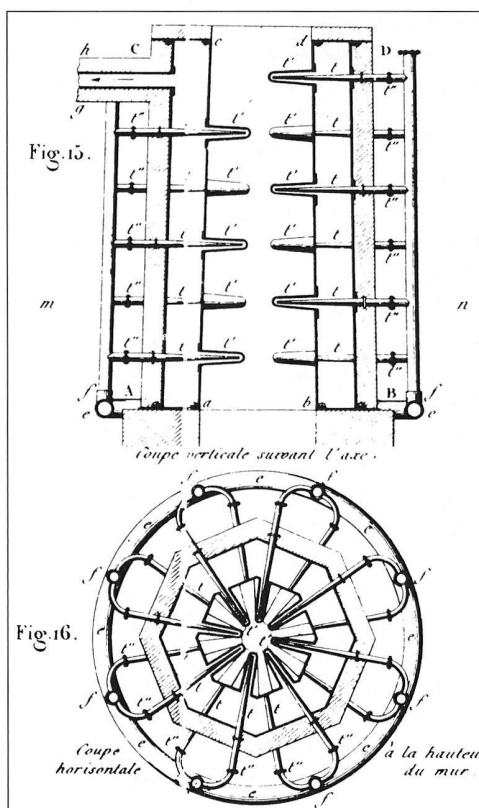


Der im Dezember 1832 in Wasseraffingen in Betrieb genommene Schlangenröhrenapparat von Faber du Faur.

land, sondern in Baden und Württemberg haben Hüttentechniker die Ergänzungsinnovation der metallurgischen Nutzung des Hochofens, d. h. die Gichtflammenfeuerung des Luftherhitzers technisch gelöst und dadurch eine ökonomisch vertretbare Einführung des Heissluftblasens möglich gemacht.

Es handelte sich in beiden Fällen um staatliche Hüttenwerke, die nicht prinzipiell innovationsfreudiger als Privatunternehmer waren, aber mittels der staatlichen Montanbehörden über einen besseren Zugang zu Informationen verfügten. Das Primat in der schon 1832 erfolgten Einführung des Heissluftblasens mit einem durch Gichtflammen geheizten Luftherhitzer gebührt den staatlichen Eishütten im badischen Hausen. Den Durchbruch in der Verbreitung des Heissluftblasens in Holzkohle-Eisenwerken ermöglichte zweifelsohne der Erfolg des sog. Wasseraffingener Schlangenröhrenapparates, entworfen, gebaut und im Dezember 1832 für 39 Monate in den Dauerbetrieb genommen von Faber du Faur (1768 – 1855), dem Verwalter des staatlich württembergischen Hüttenwerkes in Wasseraffingen.

Die Nutzung der Gichtflamme zum Heizen von Öfen für nichtmetallurgische Anwendungen ist in Frankreich schon



Winderhitzer mit Gichtflammenfeuerung in Wednesbury (Staffordshire) 1832.

¹¹ Gueymard, E.: Rapport sur la conduite des fourneaux à l'air chaud. Annales des mines 4 (1833), 87-98, hier 87.

12 Dufrenoy, P.: Rapport ... sur l'emploi de l'air chaud dans les usines à fer de l'Ecosse et l'Angleterre. Annales des Mines 4 (1833), 431-514, hier 466.

13 Über die Anwendung von Brennmaterialien in den Hochöfen. Journal für praktische Chemie 6 (1835), 231-252.

1809 belegt (Aubertot). Den Gedanken, die Gichtflamme zur Erhitzung der Gebläseluft zu nutzen, äusserte im Kommentar zu einem Bericht über das Heissluftblasen der Chemiker W. A. Lampadius schon 1830 (und 1839 meinte er dann, man hätte seinen Rat befolgt). Ob dies der Anstoss für badische Hütten Techniker gewesen ist, sich über eine solche Vorrichtung den Kopf zu zerbrechen, wissen wir nicht. Den Kopf zerbrechen mussten sie sich, weil bis 1833 aus den Nachrichten in der Fachpresse überhaupt keine Informationen über konstruktive Lösungen eines Lufterhitzers zu entnehmen waren. Auf jeden Fall war im August 1832, als Faber du Faur die badischen Hüttenwerke bereisen durfte, in Hausen ein Röhrenapparat als Lufterhitzer über der Gicht des Hochofens in Betrieb. Für Faber du Faur war die Besichtigung eines in Hausen im Betrieb und eines anderen, in Albbruck in Bau befindlichen Lufterhitzers der entscheidende Anstoss, eine Lösung selbst ernsthaft anzustreben. Bis dahin hat ihn sein Vorgesetzter, von Kerner anhand von Berichten aus Schottland schon seit 1830 ohne grösseren Erfolg sozusagen genötigt, die Lufterhitzung einzuführen. Um dem Drängen der Obrigkeit zu entgegen, experimentierte Faber du Faur – offensichtlich ohne Lust – mit Lufterhitzern mit Holzfeuerung. Beim Besuch in Hausen schien er zu der Erkenntnis gelangt zu sein: nachdem ein veränderter Nachbau des Albbrucker Lufterhitzers im November 1832 nach 48 Stunden wortwörtlich der Hitze erlag, zog Faber du Faur sozusagen aus der Westentasche seinen «Schlangenröhrenapparat». Binnen 12 Wochen waren die Teile gegossen, der Apparat montiert und in Betrieb genommen. Entscheidend für die Verbreitung des Heissluftblasens mit Gichtflammenfeuerung war nicht die Konstruktion des Apparates in Wasseralfingen, wo sich in den folgenden Jahren Hüttentechniker die Klinke reichten. Faber du Faur hat mit seinem Apparat bewiesen, dass die Feuerung mit der Gichtflamme im Dauerbetrieb funktioniert. Viele Hüttenwerke adaptierten dann für die Gichtflammenfeuerung andere Typen von Lufterhitzern. Bevorzugt wurde wegen des kleineren Druckabfalles und der grösseren Heizfläche der sog. Hosenröhren-Apparat (entwickelt auf der Hütte Calder in Schottland).

Sehen wir mal von der Selbsteinschätzung des Herrn Lampadius ab, so ist eine Verbindung zur Wissenschaft bei der Nutzung der Gichtflamme nicht nachzuweisen. Von dem mit Gichtflammen geheizten Lufterhitzer in Wednesbury (Staffordshire), ebenfalls einem Röhrenring über der Gicht, wurde zum ersten Mal in Frankreich 1833¹² berichtet, und deshalb konnte er weder den badischen Hüttenleuten noch Faber du Faur als Kopiervorlage dienen. Faber du Faur selbst hat sich zwei Jahre lang eher störrisch gewehrt, ernsthafte Versuche zu unternehmen, aber nach dem praktischen Anschauungsunterricht in den badischen Hütten reagierte der wissenschaftlich vorgebildete Hüttenverwalter (Gymnasium, 1806 Universität Tübingen, Mathematik und Naturwissenschaften; 1807 Hertigsches Forstinstitut Stuttgart; 1808 Bergakademie Freiberg [ohne Abschluss]) so schnell, dass der Verdacht nahe liegt, Faber du Faur hätte schon einiges ernsthaft überlegt, bevor er ins Badische reiste. Der Erfolg hat ihn offensichtlich angespornt, und nachdem die Einführung des Heissluftblasens in Württemberg um 1833 abgeschlossen war, kam Faber du Faur über damals sehr modische Versuche, im Hochofenprozess rohes Holz, Torf und später Dörrholz einzuführen, zu seinen Versuchen mit Gichtgasfeuerungen. Im Unterschied zu der Gichtflammenfeuerung, bei der es um die Nutzung der durch Selbstentzündung schon brennender Gase geht, handelt es sich hier um den Entzug nichtentzündeter Hochofengase und ihre gezielte Verbrennung ausserhalb des Hochofens.

Die Priorität Faber du Faur in der Nutzung von Hochofengasen für metallurgische Zwecke und die Originalität der von ihm praktizierten technischen Lösung wurde aus zweierlei Gründen bezweifelt. Zum einen durch die in Frankreich gleichzeitig erzielten Erfolge mit der Gasfeuerung und zum anderen durch einschlägige wissenschaftliche Abhandlungen von französischen Chemikern und vor allem durch die Veröffentlichungen Bunsens über seine Analysen der Hochofengase. Was die französischen Publikationen anbelangt, ist eine auch in deutscher Übersetzung schon 1835 veröffentlichte Studie von P. Berthier¹³ gemeint sowie eine Abhandlung über den Brennwert der Hochofen-

gase.¹⁴ Letztere hat Faber du Faur höchstwahrscheinlich zur Kenntnis genommen, weil Dinglers Polytechnisches Journal in Wasseraffingen abonniert war. Nach Faber du Faur eigener Darstellung kam er auf die Idee aufgrund eines in Frankreich 1835 patentierten, mit Gichtflammen beheizten Dörrfens, bei dessen Neubau 1836 er allerdings aus dem Hochofenschacht ca. 6 Fuss unterhalb der Gicht mit einem Gasfang Hochofengase entzogen und diese erst im Dörrfen verbrannt haben soll. Im nächsten Jahr setzte Faber du Faur seine Versuche fort, jetzt jedoch mit dem erklärten Ziel, die Gichtgase für metallurgische Feuerungen zu nutzen. In einem auf der Gichtebene errichteten Flammofen und mit einem 8 Fuss (229 cm) tief gelegten Gasfang ist es ihm durch eine veränderte Gas- und Luftzufuhr sowie durch das Einblasen erwärmter Luft durch mehrere Düsen schliesslich am 29.12.1837 gelungen, im Weissfen die Schmelzhitze zu erreichen und einen Roheiseneinsatz von 100 kg einzuschmelzen. Damit hat Faber du Faur «die endgültige Konstruktion seiner Gasfeuerungseinrichtung in ihren wichtigsten Bestandteilen gefunden».¹⁵ Die Staatsverwaltung brauchte noch viel Zeit bis zum Beschluss, sich an den Kosten der bis 1839 von Faber du Faur finanzierten Versuche zu beteiligen. Obwohl das System funktionierte, erfüllten sich die grossen Hoffnungen auf Umstellung des Hüttenbetriebes auf Gichtgasfeuerungen für Puddel- und Schweissöfen nicht: die Menge der Gase aus den kleinen Holzkohle-Hochöfen war für den Dauerbetrieb unzureichend bzw. die forcierte Gasentnahme störte den Schmelzbetrieb der Hochöfen. Die Lösung brachten schliesslich Gasgeneratoren, eine Entwicklung, die von österreichischen Hüttenleuten vorangetrieben und in die Praxis umgesetzt wurde. Aber dies ist eine andere Geschichte.

Das Primat Faber du Faur bei der Nutzung von Hochofengasen beim Schweißen und Puddeln wurde hauptsächlich von französischer Seite zwischen 1838 und 1842 mehrfach in Abrede gestellt, aber es war wiederum ein französischer Hüttenexperte, A. Delesse, der nach einem Besuch in Wasseraffingen 1841 aufgrund des Einblickes in die Akten bestätigte, dass Faber du Faur «vers la fin de 1837... a entrepris à

Wasseraffingen ses première experience sur le puddlage au moyen du gaz».¹⁶ Trotzdem wird die Rolle Faber du Faur auf diesem Gebiet auch in der neuesten französischen Forschung, die mindestens seine Verdienste um die Lufterhitzung registriert, völlig ignoriert.¹⁷

Was die Anerkennung der Zeitgenossen in deutschen Landen angeht, erging es Faber du Faur nicht viel besser. Nur unter dem Eindruck der frühen Patentnahme in Frankreich (1838) und vielleicht auch der Publikationen von Bunsen nahm er nach langem Zögern 1840 schliesslich selbst in Bayern ein Patent und veröffentlichte 1845 seine ausführliche Patentbeschreibung.¹⁸ Das war aber auch alles an Veröffentlichungen. Schon 1840/41 verkaufte er die Nutzungsrechte für das Gaspuddeln an die Sayner Hütte für 3000 Gulden, an den Unternehmer Benkiser in Pforzheim für 200 Louisdors und an das Finanzministerium in Baden für 3300 Gulden.¹⁹ Der Verein zur Förderung des Gewerbefleisses zu Berlin hat ihn 1842 auf Vorschlag des führenden deutschen Metallurgen C. J. B. Karsten mit der goldenen Denkmünze für seine Verdienste auf dem Gebiet der Verwendung der Gichtgase zu metallurgischen Zwecken ausgezeichnet.²⁰ Es blieb die einzige öffentliche Anerkennung, die er bekommen hat.

Die Verhaltensweise von Faber du Faur war typisch für Techniker: ausgestattet mit Grundkenntnissen der Chemie und reich an Erfahrungen aus der Praxis der Eisenerzeugung löste er das Problem sozusagen in situ: er nahm keine Proben, versuchte nicht den Brennwert durch chemische Analysen zu ermitteln, sondern tüftelte mit der Tiefe des Gasfanges und mit den technischen Problemen der Verbrennung der Gase im Flammofen so lange, bis er sein Ziel erreicht hat: die Schmelztemperatur. Die wissenschaftliche Analyse, die Frage, warum es funktionierte, interessierte ihn nicht. Weil es aber funktionierte, mussten die wichtigsten Faktoren wie die Tiefe der Gasentnahme und die Art der Verbrennung mit dem im Einklang stehen, was eine chemische Analyse der Hochofengase zu Tage gefördert hätte und mit kleiner Verzögerung auch zu Tage gefördert hat.

- 14 Dinglers Polytechnisches Journal 65 (1837) 235 ff.
- 15 Herzog E.: Die Arbeiten und Erfindungen Faber du Faur auf dem Gebiete der Winderhitzung und Gasfeuerung. Halle 1914; 114.
- 16 Delesse, A.: Sur le nouveau procédé de fabrication du fer au moyen du gaz des hauts fourneaux. Annales des Mines 1 (1842), 433-476; hier 434.
- 17 Belhoste, J.-F. u. a.: La récupération des chaleurs perdues dans les hauts fourneaux. In: La patri-moine technique de l'industrie. Bulletin de la Société Industrielle Mulhouse, No. 825 (1992), 35-39.
- 18 Beschreibung der von dem königl. württembergischen Bergrat Faber du Faur gemachten Erfindungen etc. Über die Anwendung der aus der Gicht der Hochöfen entweichenden Gase zum Entkohlen und Frischen des Roheisens. Kunst und Gewerbeblatt. Hg. von dem Polytechnischen Verein.
- 19 GLA Karlsruhe; Abt. 237/6134: 8559/1840, 880 und 1368/1841.
- 20 Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses 21 (1842), 19-21. Mit der Denkmünze war ein Preis von 500 Gulden verbunden, weitere 500 Gulden legte der preussische Finanzminister dazu.

21 Bunsen, R.: Vorläufige Resultate einer Untersuchung der im Hochofenschacht sich bildenden Gase. *Annalen der Physik und der Chemie* 45 (1838) 339-341 und Ders.: Über die gasförmigen Producte des Hochofens und ihre Benutzung als Brennmaterial. *Ebenda* 46 (1839) 192-227.

22 Plumpe, G.: Die württembergische Eisenindustrie im 19. Jahrhundert. Wiesbaden 1982 (*Zeitschrift für Unternehmensgeschichte*, Beiheft 26); 215 f.

23 *Ebenda*.

24 Bunsen (1838) – s. FN 21, 341.

25 Pfort, C.: Der Flammofenbetrieb mit brennbaren Gasen zu Veckerhagen. *Studien des Göttinger Vereins Bergmännischer Freunde* 5 (1842) 1-8, hier S. 2.

Es geht um die durch Robert Bunsen im September 1838 an dem mit Heissluft geblasenen Hochofen im kurhessischen Veckerhagen durchgeführte Analyse der chemischen Zusammensetzung der Hochofengase. Nach einer kurzen Mitteilung 1838 hat Bunsen die ausführlichen Ergebnisse 1839 veröffentlicht.²¹ Diese Veröffentlichung lieferte den theoretisch abgesicherten experimentalen Nachweis des Brennwertes der Hochofengase aufgrund von chemischen Analysen der Gasproben, bewies die Möglichkeit ihrer Entnahme ohne Beeinträchtigung des Schmelzprozesses, gab Hinweise auf die optimale, technisch realisierbare Ableitung der Gase, ihrer Zuführung zu den Verbrennungsräumen ohne zusätzliche Beförderungshilfen und auf die Bedingungen, unter denen durch Verbrennung der Hochofengase eine Schmelzhitze zu erreichen ist. Sie brachte auch den quantifizierten Beleg für die Energieverschwendung im Hochofen (über 40%) und bewirkte insgesamt eine intensivere wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Ablauf des Schmelzprozesses im Hochofen. Haben wir es also hier mit dem Primat der Wissenschaft zu tun, die der Praxis eine Anleitung gab? War Bunsens Analyse tatsächlich der erste Anstoss zur Verbesserung des Wärmehaushaltes im Hochofenprozess und zur Gasfeuerung, wie es nicht Bunsen, sondern Würdiger seines Werkes hingestellt haben? Ein Vergleich der Zeitabläufe würde eine solche Auslegung zulassen, heute wissen wir, dass es anders gelaufen ist.

Worüber weder Bunsen noch der kurhessische Hüttenverwalter Pfort auch nur ein Wort verloren haben, war die vom Historiker G. Plumpe²² erst 1882 zu Tage geförderte Tatsache, dass der Zeitpunkt der mit grosser Eile durchgeführten Analyse durch die Erfolge Faber du Faur in Wasseralfingen bestimmt worden ist. Pfort war im Sommer 1838, wahrscheinlich Ende Juli, in Wasseralfingen, bekam die Gasfeuerung von Faber du Faur vorgeführt, benachrichtigte von dieser erfolgreichen Vorführung seine Oberbergdirektion in Kassel am 8. August von Bern aus mit der Bitte, Bunsen Analysen der Hochofengase in Veckerhagen durchführen zu lassen «um dadurch die zweckmässigste Höhe zu finden, wo man die Gase zur weiteren Benutzung auffangen muss».²³ Es ging

alles sehr schnell, schon am 18.9.1838 legte Bunsen seinen ersten Vorbericht vor, dem er kurz danach den ausführlichen Bericht folgen liess. Es ist anzunehmen, dass der Besuch von Pfort in Wasseralfingen nicht der Auslöser für die Beschäftigung Bunsens, damals noch Professor an der Gewerbeschule in Kassel, mit Hochofengasen gewesen ist. Offensichtlich hat jedoch der Bericht Pforts die Durchführung der Analysen beschleunigt. Eigenartig an der ganzen Geschichte ist, dass beide die Kenntnis von Faber du Faur's Erfolgen verschwiegen haben.

Es ist kaum anzunehmen, dass Pfort die Vorführung der Gasfeuerung in Wasseralfingen Bunsen nicht mitgeteilt hätte. Bunsen erwähnt allerdings in seinen Veröffentlichungen weder Wasseralfingen noch Faber du Faur, und wenn er von praktischen Anwendungsgebieten der Gasfeuerung spricht, wählt er sorgfältig den Konjunktiv, er spricht von der Hoffnung, die Gase «zum Graueisen- und Rohstahleisen-Schmelzen» benutzen zu können.²⁴ Wenn er praktische Versuche anführt, dann nur jene in Veckerhagen. Offensichtlich konnte sich Bunsen als Wissenschaftler nicht dazu durchringen, zuzugeben, dass seine Forschungsaktivitäten von schon vorhandenen praktischen Erfolgen von Hüttenleuten mitangeregt worden sind und alle seine Empfehlungen (optimale Tiefe des Gasfanges; Zuleitung der Gase zum Verbrennungsort ohne Beförderungshilfen; Verbrennungstechnik) realisiert worden sind, bevor er sie ausgesprochen hat. Aber direkt gelogen hat Bunsen nicht, dies tat der Hüttenverwalter Pfort. In seinem Bericht vom 8. August 1838 schrieb er ohne wenn und aber über den Erfolg der vorgeführten Gasfeuerung in Wasseralfingen. In seiner Veröffentlichung 1842 steht jedoch, dass «Herr Bergrath Faber du Faur zu Wasseralfingen in einem neben der Hochofengicht erbauten Versuchsofen grössere Quantitäten Eisen mittels der Hochofengase und heisser Luft damals schon geschmolzen haben soll».²⁵ Dieses unbestimmte «geschmolzen haben soll» war schlicht gelogen und diente der Selbstbeweihräucherung der eigenen und der Verdienste von Herrn Professor Dr. Bunsen. Angesichts dieser Verhaltensweise ist es kaum anzunehmen, dass Bunsen, Pfort oder die kurhessi-

sche Verwaltung die Ergebnisse aus Veckerhagen nach Wasseralfingen mitgeteilt hätten. Belege dafür, dass Faber du Faur die Ergebnisse Bunsens schon vor der Patentnahme gekannt hätte, gibt es nicht, aber auszuschliessen ist dies nicht.

Facit: In dem Fall des Heissluftblasens ist das Primat des Technikers ganz eindeutig, Metallurgen-Theoretiker lieferten dazu keine Vorarbeiten (und Praktiker-Hüttenleute leisteten Widerstand). Idee und Realisierung waren Sache des mit soliden Kenntnissen aus Chemie und Physik ausgestatteten Technikers J. B. Neilson. Ähnlich gestaltete sich die Einführung der Nutzung der Gichtflammen für das Heissluftblasen. Im Falle der Gichtgasfeuerung für metallurgische Zwecke war die Sachlage komplizierter. Es wäre überzogen, zu behaupten, dass in diesem Fall die Wissenschaft, also R. Bunsen nur das erklärt hätte, was anderswo schon praktiziert worden ist. In der Realisierung der Gichtgasfeuerung von Schweiss- und Puddelöfen gehört das Primat ganz bestimmt den Praktikern. Eine Einflussnahme des Wissenschaftlers Bunsen und der Veröffentlichungen aus Frankreich auf den Techniker Faber du Faur ist nicht nachzuweisen und für den Anfang der Experimente in Wasseralfingen so gut wie auszuschliessen. Die Beschleunigung der Bemühungen in Kurhessen scheint durch die Erfolge in Wasseralfingen hervorgerufen gewesen sein. Die chemische Analyse der Hochofengase ist jedoch der Beitrag, den die Wissenschaft geleistet hat, und die Bedeutung dieses Beitrages für die Praxis kann nicht dadurch geschmälert werden, dass die vom Wissenschaftler Bunsen abgeleiteten Hinweise für die Praxis diese schon vorweggenommen hatte. Doch eine direkte Einflussnahme der Wissenschaft auf die Praxis war noch der Zukunft vorbehalten. Trotz der zunehmenden Zahl von Hüttenkunden in Frankreich und deutschen Landen galten auch für diese Länder die von Isaac Lowthian Bell auf Grossbritannien beschränkten Worte: «It must be admitted that in those days the voice of the science was rarely heard in our iron-works, and still more rarely was it listened to».²⁶ Es waren noch Praktiker und Tüftler, die bis hin zum Bessemern die Schlüsselinnovationen im Eisenhüttenwesen hervorgebracht haben. Aller-

dings Praktiker, die auch gelesen haben und die sich ein einschlägiges, auf ihren Beruf reduziertes Grundwissen im Selbststudium oder in einer technischen Bildungsanstalt angeeignet haben und mit diesem Wissen ausgestattet aus ihren praktischen Versuchen mehr für die Praxis gewinnen konnten als andere, die ausschliesslich über das in der Berufsausübung gewonnene Erfahrungswissen verfügten.

26 Principles of the manufacture of iron and steel. London 1884; 22.