

EXKURS 3: BEOBACHTUNGEN ZUR PRODUKTION GESINTERTER WAREN IN DEN TÖPFEREIEN VON MAYEN

GREGOR DÖHNER · LUTZ GRUNWALD

Unverzichtbare Grundlage des Töpfereiwesens sind die Tone, aus denen plastische Werkstoffe zur Weiterverarbeitung hergestellt werden²⁹¹¹. Je näher am Produktionsort diese vorhanden sind, desto günstiger waren die Herstellungsbedingungen der ansässigen Töpfereien. Im Falle von Mayen liegt eine besondere Situation vor: Die Tone stehen fast im gesamten heutigen Siedlungsbereich oberflächennah an und können Mächtigkeiten von mindestens 12 m erreichen (**Abb. 18**). Die Vorkommen weisen dabei unterschiedliche Eigenschaften und Farbgebungen auf²⁹¹², sind grundsätzlich aluminiumoxid- und eisenoxidreich und gehören zu den silicatkeramischen Werkstoffen²⁹¹³. Solche für die Herstellung feinkeramischer Produkte geeigneten Tone kommen nach Hans Albert Gilg »ausschließlich in tertiären Sedimenten vor«²⁹¹⁴. Diese Definition trifft auch für Mayen zu. Die Tone weisen unterschiedliche Eigenschaften bezüglich der Plastizität auf und enthalten wenig Kaolinit. Sie sind zunächst keine Tone, die man mit einer Steinzeugproduktion verbinden würde. Es sind Tone, die in der keramikhandwerklichen und industriellen Einteilung der plastischen Rohstoffe hinsichtlich ihrer Verwendung als Töpfertone bzw. Irdenwaretone zu beschreiben sind. Neben den Irdenwaren werden hier noch Steingut, Steinzeug und Porzellane unterschieden. Alle diese Gruppen können noch weiter unterteilt werden, sind aber in der Feinklassifizierung für die hier vorgestellten Ausführungen nicht von Belang²⁹¹⁵. Die generelle Einteilung erfolgt über materialspezifische Eigenschaften wie Porosität, Wasseraufnahmefähigkeit, Schmelz- und Sinterpunkt der eingesetzten Werkstoffe. Nach derzeitigem Kenntnisstand verfügten die Mayener Töpfereien nicht über Steinzeugtone, waren aber stellenweise in der Lage, teilgesinterte oder gesinterte Produkte herzustellen, die bis hin zu feinstgemagerten, gänzlich durchgesinterten Scherben reichen. Dieses Phänomen der teilgesinterten oder durchgesinterten Waren lässt sich in die oben beschriebene keramologische Einteilung der Tone nicht einordnen. Deshalb agiert die archäologische Forschung hier mit Begriffen, die sich so im modernen Keramikhandwerk oder der keramischen Industrie nicht wiederfinden. Dabei werden die Beobachtungen wie folgt definiert: Gefäße mit stellenweise vorhandener Scherbensinterung werden Protosteinzeug genannt. Waren, die einen fast gänzlich gesinterten Scherben aufweisen, entsprechen dem Begriff des Faststeinzeugs. Produkte mit gänzlich gesintertem, aber deutlich gemagertem Scherben werden unter dem Begriff graues gemagertes Steinzeug subsumiert. Im Folgenden wird die archäologische Terminologie verwendet, um eine Vergleichbarkeit zu anderen Produktionsorten zu ermöglichen, obwohl es sich zumeist um teilgesinterte oder gesinterte Irdenware handelt.

²⁹¹¹ Das Kapitel geht auf den Beitrag Döhner/Grunwald 2022 zurück. Es erfolgte eine Anpassung an diese Publikation sowie eine leichte Überarbeitung. Hier entfällt daher der im angesprochenen Beitrag enthaltene Abschnitt zum 12.-15. Jh.

²⁹¹² So wurden in den letzten Jahren am Labor für Experimentelle Archäologie Versuchsreihen zu Mayener Tönen im Rahmen der Evaluierung eines Schachtofens aus der Zeit um 500 durchgeführt. – Vgl. zuletzt Döhner/Herdick/Axtmann 2020.

²⁹¹³ Zu den Mayener Tönen und den bisherigen chemischen Analysen zur Mayener rauwandigen Keramik Xu 2012; 2013; 2015a; 2015b; Gluhak/Geisweid/Xu 2012; Xu/Hofmeister 2012a; 2012b.

²⁹¹⁴ Gilg 2015, 57.

²⁹¹⁵ Salmang/Scholze/Telle 2007, 691-707, bes. Tab. 83.



Abb. 219 Mayen, Burggärten, Fundstelle 35/67. Zwei Kleeblattkannen des Typs Barbarathermen 31/Eschborn. Links: Fznr. 856_1 aus Grubenhaus 24. Rechts: Fznr. 463_1 aus Grubenhaus 37. Protosteinzeug. – (Foto B. Streubel, RGZM). – o. M.

SPÄTANTIKE

Martin Grünewald wies bei seiner Beurteilung der in den römischen Bestattungen von Mayen angetroffenen Keramik darauf hin, dass im Verlauf der Spätantike bei der dortigen Keramikproduktion eine Tendenz zu immer härter gebrannter und durchgesinterter Keramik festzustellen ist²⁹¹⁶. Er unterstrich somit eine bereits von Helmut Bernhard angesprochene Entwicklung, die bislang aber auf keiner materialwissenschaftlichen Grundlage basiert²⁹¹⁷. Diese Aussagen werden durch die Erkenntnisse aus dem Töpferviertel »Siegfriedstraße« gestützt. Nach der Gründung dieses antiken Industriegebietes direkt südwestlich des eigentlichen Mayener *vicus* in den 360er Jahren²⁹¹⁸ setzte dieser Trend zunächst langsam, dann deutlicher fassbar in der Zeit zwischen 390 und 420/430 ein. Die Entwicklung begann während einer wirtschaftlichen Blütezeit, die man ab der Regentschaft Kaiser Valentinians I. (364-375) in den Nordwestprovinzen feststellen kann. Sie wurde dann bis in die zweite Hälfte des 5. Jahrhunderts intensiviert. Zum Verhältnis oxidierend oder reduzierend gebrannter Waren lässt sich bemerken, dass beide Warenarten auftraten, jedoch eine eindeutige Tendenz zu oxidierend gebrannter Ware vorherrschte. Hierbei lassen sich Gefäße aus den Bereichen des Protosteinzeuges, Faststeinzeuges und des grauen gemagerten Steinzeuges im Spektrum der Gebrauchskeramik ausmachen.

Das in Mayen gefertigte spätantike Protosteinzeug führt mit seinen nur geringen Sinterungserscheinungen einen Übergang vor Augen: Von der Irdenware, die in Mayen die Ausprägungen MR²⁹¹⁹ und die spätantiken

²⁹¹⁶ Grünewald 2011, 183.

²⁹¹⁷ Bernhard 2005, 165.

²⁹¹⁸ Grünwald 2016a.

²⁹¹⁹ Redknapp 1999, 57-66. 152-177 Abb. 12-22.

Formen der von Mark Redknap fälschlich als frühmittelalterlich angesehenen Ware MD²⁹²⁰ zeigten, hin zum Faststeinzeug, das in Mayen bisher mit der in der Karolingerzeit einsetzenden, nach Mark Redknap bis ins Spätmittelalter gefertigten Ware ME²⁹²¹ und im Spätmittelalter zudem mit der Ware MK²⁹²² verbunden wird. Für diese dickwandige Ausprägung sei exemplarisch auf zwei Kleeblattkannen des Typs Barbarathermen 31/Eschborn nach Helmut Bernhard verwiesen²⁹²³ (Abb. 219). Sie zeigen den charakteristischen birnenförmigen Körper und spiegeln das Formempfinden der Zeit von 450/460 bis 500/510 wider, wobei der chronologische Schwerpunkt dieser Schenkgefäßausprägung nach 470/480 liegt. Der zeitlich ähnlich zu bewertende, aber früher einsetzende, wohl weiterhin auch eine Produktion zwischen 450/460 und 480 besitzende, kleine, bauchige Henkeltopf des Typs Alzei 30b (Abb. 220) zeigt einen manganroten, fast durchgesinterten Scherben mit den für viele Mayener Produkte typischen beige-ockerfarbenen Magerungspartikeln. Diese gehen wohl auf den Zusatz von Tuff zurück, worauf schon Josef Frechen im Jahr 1958 ausführlich verwies²⁹²⁴. In der Folge wurde immer wieder darauf hingewiesen, dass Tuff als Magerungsmittel bei den Mayener Töpfereien zum Einsatz kam, was auch in jüngster Zeit durch petrographische Analysen Bestätigung fand²⁹²⁵. Beobachtet wurden dabei unterschiedliche Korngrößenfraktionen des Tuffs, die als Magerung den Masseversätzen beigemischt waren²⁹²⁶. Allein der Nachweis der Verwendung von Tuff reicht aber nicht aus, um die daraus resultierenden Konsequenzen für die Reaktion der Tonmassen im Brand zu ermitteln. Hier können nur noch ausstehende materialwissenschaftliche und experimentalarchäologische Versuchsreihen Klarheit schaffen. Das spätantike Faststeinzeug kommt in den Mayener Fundkomplexen selten vor (zwischen 1-6 % des Fundmaterials). Es scheint sich hierbei somit nicht um die hauptsächlich beim Brand angestrebte Warenart zu handeln. Vielmehr liegt dieser Prozentsatz im Bereich der überfeuerten Waren, die beim Niedertemperaturbrand zur Herstellung von Irdenware entstehen²⁹²⁷. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass die antiken und mittelalterlichen Töpfer sehr wohl die veränderten Materialeigenschaften optisch und haptisch wahrnahmen.

Die Qualität des grauen gemagerten Steinzeugs tritt beim Mayener Töpfereiabfall nur selten auf. Hierin ist wohl ebenfalls kein primär angestrebtes Verkaufsprodukt des Küchenwarensortiments zu sehen. Bei den in Mayen produzierten und in den Glaswerkstätten von Köln eingesetzten Glashäfen sieht dieses aber anders aus²⁹²⁸. Dort sind solche Stücke, die aufgrund der hohen Brenntemperatur nicht mehr zur Reaktion mit dem zu schmelzenden Glas neigten, vorhanden (Abb. 221, unten links).



Abb. 220 Mayen, Burggärten, Fundstelle 35/67. Grubenhaus 11. Bauchiger Henkeltopf des Typs Alzei 30b (Fznr. 855_1). Faststeinzeug. – (Foto B. Streubel, RGZM). – o. M.

2920 Redknap 1999, 67-78. 178-224 Abb. 27-50.
 2921 Redknap 1999, 101-108. 269-304 Abb. 68-86.
 2922 Redknap 1999, 109-116. 305-317 Abb. 87-91.
 2923 Bernhard 2015, 624 mit Abb. 902.
 2924 Frechen 1958.
 2925 Vgl. Gulyás u. a. 2019, 444-449.

2926 Neuffer-Müller 1962, 177; Bakker 2017, 191-193; Redknap 1999, 52. 58. 67-68. 73. 79. 101. 109-110; Gluhak/Geisweid/Xu 2012, 44-45.
 2927 So die Ergebnisse der Experimentalbrände im Nachbau eines Töpferofens der Zeit um 500 am Labor für Experimentelle Archäologie in Mayen.
 2928 Dodt u. a. 2018.



Abb. 221 Köln. Ränder von Wölbwandtöpfen der Typen Alzei 32/33 und Alzei 33. Der als Glashafen eingesetzte Topf unten links zeigt die Qualität des spätantiken Mayener gemagerten grauen Steinzeugs. – (Nach Dodt u. a. 2018, 447 Abb. 9). – M. 1:2.

Einige Gefäßfragmente zeigen – wie das abgebildete Randfragment eines Topfes vom Typ Alzei 27 mit hochgezogener Randlippe in Faststeinzeugqualität aus dem fortgeschrittenen 5. Jahrhundert (**Abb. 222**) – kleine schwarze Flecken mit Glasglanz, bei denen es sich nach Wenxing Xu um bei Temperaturen von über 1200°C entstehende Schmelzprodukte des Tons handelt²⁹²⁹. Damit zeigt sich, dass die Mayener Töpfer zwar in begrenzten Stückzahlen, jedoch zielgerichtet Gefäße herstellen konnten, die aufgrund der schon erwähnten Brenntemperatur von über 1200°C durchgesintert waren.

Es ist auffällig, dass die Tendenz zur Herstellung gesinteter Waren während einer wirtschaftlichen Boomphase mit einem besonders hohen Keramikausstoß stattfand. Nach einer Stagnationsphase zwischen 500/510 und 520/530 kam es während der Merowingerzeit für etwa 200 Jahre zu einem Rückgang des Keramikexportes und zur Produktion von Küchenkeramik aus Irdenware im Niedertemperaturbereich.

SPÄTE MEROWINGER- UND KAROLINGERZEIT

Woran lag der nach 520/530 bei den Mayener Töpfereien feststellbare wirtschaftliche Abschwung? Aufgrund von dendrochronologischen Untersuchungen wurde »für den europäischen Raum für die Zeit von 536-660 eine Reduzierung der durchschnittlichen Sonnentemperatur um bis zu zwei Grad Celsius, für Asien sogar um bis zu drei Grad festgestellt«. Diese Kältephase, die von drei das Weltklima beeinflussenden Vulkanausbrüchen zwischen 536 und 547 eingeleitet wurde und erst im 8. Jahrhundert überwunden war, bezeichnete Hauke Jöns als »Spätantike Kleine Eiszeit« oder »Late Antique Little Ice Age (LALIA)«²⁹³⁰. Dagfinn Skre führte aus, dass dieses »climatic disaster« für Skandinavien nicht nur den Zusammenbruch der Fernhandelsbeziehungen, sondern auch des lokalen und regionalen Wirtschaftsgefüges bis hin zu massiven

²⁹²⁹ Xu 2013, 178.

²⁹³⁰ Jöns 2019b, 227.

Abb. 222 Mayen, Burggärten, Fundstelle 35/67. Pfostenbau 4. Randfragment (Fznr. 428_5) eines Topfes vom Typ Alzei 27 in Faststeinzeugqualität. Auf der Oberfläche sieht man die pockenartigen gläsernen Schmelzprodukte. – (Foto B. Streubel, RGZM). – M. 1:1.



Verlusten bei der landwirtschaftlichen Produktion bedeutete²⁹³¹. Ähnliches wird in abgemilderter, aber sicherlich allgemein spürbarer und auch beim Keramikabsatz negativ wirkender Form für das damalige fränkische Herrschaftsgebiet anzunehmen sein. Die Mayener Töpfer dürften in dieser Zeit unter einer Schwäche des europäischen Exportabsatzmarktes und einer Verteuerung der Warentransportkosten gelitten haben. Nach dem Ende der spätantiken kleinen Eiszeit ist spätestens ab 710/720 ein deutliches Erstarren der Wirtschaft zu bemerken. Hierbei wirkte sich sicherlich auch die Einführung der seit 660 einsetzenden neuen Silberwährung im Frankenreich förderlich aus²⁹³². In dieser Zeit des wirtschaftlichen Aufschwungs begannen die Mayener Töpfer ab 710/720 erneut härter gebrannte Keramiken zu fertigen, wobei Brenntemperaturen jenseits der 950°C zum Einsatz kamen. Hierbei wiederholten sich die Entwicklungsschritte der Spätantike. Über das 8. Jahrhundert war die Ware MD/ME als Protosteinzeug bei der spätmerowingisch-frühkarolingischen Mayener Gebrauchskeramik prägend²⁹³³. Viele Gefäßformen – wie etwa Wölbwandtöpfe – wurden derart produziert. Ein Charakteristikum stellt hierbei erneut die in spätantiker/merowingischer Tradition stehende Dickwandigkeit dieser Warenart mit einer Tendenz zu immer gerundeteren Formen und gewölbteren Böden dar²⁹³⁴. Die Gründe dafür liegen vielleicht nicht nur in der Verwendung dieser Gefäße, sondern könnten ebenfalls ein Hinweis auf Lösungen sein, die von den Mayener Töpfern gefunden wurden. Grundsätzlich gehen wir bislang davon aus, dass die Mayener Töpfer zur Herstellung dieser Gefäße aus Protosteinzeug jene Tone verwendeten, die sich für Irdenwaren eignen. Daher waren sie gezwungen, diese Tone durch Masseversatz und Zuschlagstoffe so zu modifizieren, dass höhere Brenntemperaturen zur Teilsinterung des Scherbens führen konnten. Hierbei könnte die verstärkte Zugabe von Quarzmagerung als technologischer Entwicklungsschritt eine Rolle gespielt haben²⁹³⁵. Nun liegen bei den Tönen für Irdenware der Schmelz- und der Sinterpunkt sehr dicht beieinander, sodass es regelhaft zu Verformungen in höheren Temperaturbereichen kam, da offensichtlich die Steuerung der Brennanlagen keine so exakte Haltezeit der Brenntemperatur zuließ und Temperaturunterschiede in den Brennanlagen größer ausfielen. Um der Verformung der Gefäße etwas vorzubeugen, könnten gerade die kugeligen Formen geeignet gewesen sein, um beim Erweichen der Massen formstabiler zu bleiben. Bei den teilgesinterten oder gesinterten Waren im Fundspektrum fallen immer wieder kleinere bis größere Deformationen auf, die zwar die Funktion der Gefäße nicht einschränken, aber doch deutlich erst im Brand entstanden sind und von der ursprünglich intendierten Form abweichen. Leider fanden bislang hierzu keine materialwissenschaftlichen und experimentalarchäologischen Untersuchungen statt. Diese sind jedoch zwingend notwendig, will man der Ent-

²⁹³¹ Skre 2019, 221.

²⁹³² Loveluck u. a. 2018, 1571. 1581-1582.

²⁹³³ Grunwald 2012b, 150. – Schon Hans-Georg Kohnke erkannte 1986 diese Mayener Wareausprägung und nannte

seine Gruppe III/IV Kontaminationsformen: Kohnke 1986, 35 Taf. 9.

²⁹³⁴ Zu dieser Entwicklung vgl. auch Grunwald 2012b, 150-151.

²⁹³⁵ Xu 2012, 42.



Abb. 223 Mayen, Burggärten, Fundstelle 35/67. Töpferofen 9/1986. Randfragment (Fznr. 696_24) einer Kleeblattkanne in der Qualität des grauen gemagerten Steinzeugs. – (Foto B. Streubel, RGZM). – M. 1:1.

wicklung der teilgesinterten und gesinterten Waren in der Frühphase auf die Spur kommen.

In der Zeit zwischen 780/790 und 810/820 setzte dann ein Wandel ein und die eigentliche karolingische, dünnwandige Mayener Ware ME in Faststeinzeugqualität wurde entwickelt. Diese damals höchst moderne Warenart prägte nach 810/820 mit den nun zunächst kugeligen, ab 840/850 verstärkt eiförmig mit hohen Schultern ausgestatteten Formen die Mayener Herstellung. Die dünn ausgeführte Wandung ist bei diesen Gefäßen typisch. Offenbar muss hier ein Innovationsschub stattgefunden haben. Diesen können wir im Fundgut zwar feststellen, dessen Konsequenz mit Blick auf die eingesetzten Roh- und Zuschlagstoffe in Verbindung mit den verwendeten Brennanlagen bildet derzeit aber eine Forschungslücke, die geschlossen werden muss. Beim Brand der

Mayener Ware ME konnten – wie das Fundgut aus dem 1986 ausgegrabenen Töpferofen 9²⁹³⁶ zeigt – je nach Positionierung des Brenngutes im Töpferofen reduzierend oder oxidierend gebrannte Gefäße mit grauen über manganroten bis orangeroten Färbungen sowie Stücke mit beiden Farbgebungen und somit Spuren von beiden Brennatmosphären im Ofen entstehen (**Abb. 17**). Das Mayener Faststeinzeug der Ware ME ist somit in drei Varianten zu untergliedern. Wenige Stücke des in dem Töpferofen geborgenen Fundgutes zeigen erneut den zwar noch gemagerten, sonst aber durchgesinterten, dunkel- bis hellgrauen Scherben des Mayener grauen gemagerten Steinzeugs (**Abb. 223**). Bis zum Ende der karolingischen Phase zu Anfang des 10. Jahrhunderts blieb die klingend hart gebrannte, sehr wahrscheinlich mit gemahlenem Tuff gemagerte Ware ME sowohl in der Faststeinzeugqualität als auch in der Ausprägung des grauen gemagerten Steinzeugs (**Abb. 224**) in der Mayener Produktion prägend. Aufgrund der Wikingereinfälle der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts und des Aufkommens der Produktionsstätten im Eifelvorgebirge bei Bonn verloren die Mayener Töpfer ihren nördlichen Absatzmarkt in Richtung Rheinmündung/Skandinavien gänzlich²⁹³⁷. In der nun anschließenden Phase des wirtschaftlichen Drucks wurden von den Mayener Werkstätten bis ins 12. Jahrhundert wieder verstärkt im Niedertemperaturbereich gebrannte Gefäße angefertigt.



Abb. 224 Mayen, Burggärten, Fundstelle 35/67. Töpferofen 9/1986. Wandungsfragmente von zwei Röhrenaussgusskannen. Gegenüberstellung von karolingischem Mayener Faststeinzeug (oben; Fznr. 696_12) und grauem gemagertem Steinzeug (unten; Fznr. 696_25). – (Foto B. Streubel, RGZM). – o. M.

²⁹³⁶ Döhner/Grunwald 2018, 71-72 Abb. 12.

²⁹³⁷ Grunwald 2019, 44-45.

FAZIT

Wie eine Wellenbewegung zieht sich das Auftreten gesinterter Waren durch die Geschichte des Mayener Töpfereiwesens. Wurden in Mayen von der Spätlatènezeit bis in die Mitte des 4. Jahrhunderts nicht sehr hart gebrannte rauwandige Gefäße hergestellt, so änderte sich dieses in der Spätantike mit dem Bestreben, möglichst gesinterter Gefäßscherben zu erreichen. Dieses Ziel kann in der zweiten Hälfte des 5. Jahrhunderts mit der Anfertigung von grauem gemagertem Steinzeug als erstmals erreicht angesehen werden. In der Merowingerzeit fertigte man dann bis in die Zeit um 700 wieder rauwandige Küchenkeramik im Niedertemperaturbereich. Im 8. Jahrhundert herrschte das Mayener Protosteinzeug der Ware MD/ME vor, das ab der Zeit um 800 vom karolingischen Faststeinzeug der Ware ME abgelöst wurde. In dieser Phase wurden zudem wenige Gefäße in der Qualität des grauen gemagerten Steinzeugs gefertigt. Vom 10. bis in die erste Hälfte des 12. Jahrhunderts herrschte dann erneut weicher gebrannte Gebrauchskeramik bei den Mayener Produkten vor. Betrachtet man die Herstellung teilgesinterter und gesinterter Waren vor dem ökonomischen Hintergrund und verknüpft diesen mit dem geschichtlichen Verlauf, so fällt eine Parallelität zwischen einer wirtschaftlichen Blütezeit und der Herstellung gesinterter Waren auf. In Zeiten ökonomischer Schlagkraft nahm die Herstellung gesinterter Waren offenbar zu. Die Gründe dafür bleiben derzeit nur zu vermuten. Vorstellbar wäre, dass mehr Mittel für den Einsatz von Ressourcen, wie beispielsweise Brennmaterial und Zuschlagstoffe, zur Verfügung standen. Gleichzeitig könnten Überschüsse auch für die Entwicklung von Brennanlagen eingesetzt worden sein. Darüber hinaus lässt sich aber grundsätzlich feststellen, dass gesinterter Waren zwangsläufig zum Produktspektrum der Töpfer in Mayen gehörten. Waren sie in den Phasen der Produktion von rauwandiger Gebrauchskeramik im Niedertemperaturbereich eher Fehlbrände oder technisch bedingte Nebenprodukte, so wurden doch die spezifischen Produkteigenschaften, wie beispielsweise ihre Wasserundurchlässigkeit, sicher erkannt, auch wenn dies nicht sogleich zu einem sprunghaften Anstieg dieser Warenart führte. Daraus resultiert auch das Aufkommen gesinterter Waren im spätantiken Fundspektrum von 1-6 %. Hier bewegt sich der Anteil im Bereich einer üblichen Quote im handwerklichen Produktionsbereich. In den Phasen, die einen sprunghaften Anstieg gesinterter Waren verzeichnen, kann man davon ausgehen, dass hier eine intendierte Produktion angestrebt wurde, bei der man auf bereits getroffene Beobachtungen zurückgreifen konnte. Die verschiedenen Warenarten, die dabei auftraten, zeigen, wie unterschiedlich die Wege zum Erreichen gesinterter Waren sein konnten. Eine Modifizierung der Tone in Mayen war wohl immer notwendig, lagen doch keine reinen Steinzeugtone vor. So konnte über Masseversatz und Magerung bis hin zu besser steuerbaren Brennanlagen jenseits der 1000 °C agiert und experimentiert werden. Das Ziel bestand vermutlich immer darin, die Differenz zwischen dem Schmelz- und dem Sinterpunkt der Tonmassen so zu erhöhen, dass eine Steuerung des Sinterprozesses während des keramischen Brandes überhaupt möglich war. Hier spielen die verwendeten Magerungsmittel sicher eine entscheidende Rolle, unter denen der Tuff besonders hervorzuheben ist. Tuff als Rohstoff war als wichtiger Bestandteil der regionalen »Steinindustrie« seit römischer Zeit für die Mayener Töpfereien verfügbar²⁹³⁸. In den Zeithorizonten, in denen Tuff nicht abgebaut wurde, waren sicher noch Aufschlüsse vorhanden. Oder aufgelassene Bauwerke ersetzen den Tuffabbau, indem man die vermauerten Tuffsteine durch Zermahlen für die Herstellung des Magerungsmittels nutzte. Aus archäologischer und naturwissenschaftlicher Sicht bleiben noch entscheidende Fragen offen: Die Verwendung von Tuff hat wohl dazu geführt, dass die Mayener Töpfer zu den steinzeugproduzierenden Standorten länger in Konkurrenz standen, obwohl sie nicht über geeignete Tone verfügten. Allerdings lässt sich diese Vermutung nur durch materialwissenschaftliche und experimentalarchäologische Untersuchungen der verwendeten Tone und Zuschlagstoffe sowie

²⁹³⁸ Schaaff 2015.

der eingesetzten Brennanlagen der jeweiligen historischen Betriebsepoche verifizieren. Auf dem Weg zu gesinterten Waren mussten die Mayener Töpfer sicher innovative Wege gehen, da die entscheidenden Ressourcen nicht vorhanden waren. Ziel künftiger Forschungen sollten jene Faktoren sein, die die ökonomische Widerstandskraft und technologische Konkurrenz der Mayener Töpfereien gegenüber anderen Keramikstandorten ausmachten.