

Zuordnung von Produkten ostgallischer Terra-Sigillata-Manufakturen mittels Spurenelementanalysen

Gerhard Müller

Zusammenfassung

Der Verfasser zeigt, dass auch merkmalfreie TS-Scherben bei geeigneter Interpretation von Spurenelementanalysen einer Produktionsstätte zugeordnet werden können. Fragestellung und Analytik sind in dieser Untersuchung eingeschränkt auf die regionalen Terra-Sigillata-Manufakturen Mittelbronn, Chémery, Boucheporn, Blickweiler und Eschweilerhof; nur randlich auch Rheinzabern.

Affectation des produits des usines Terra-Sigillata de la Gaule de l'Est

L'auteur montre que même des fragments TS sans caractéristique particulière peuvent être affectés à un site de production si les analyses d'oligo-éléments sont interprétées de manière appropriée. La question et l'analyse sont limités dans cette étude aux usines régionales de Terra Sigillata Mittelbronn, Chémery, Boucheporn, Blickweiler et Eschweilerhof; Rheinzabern aussi, mais de manière marginale.

Allocation of products from Eastern Gallic terra sigillata manufactures by means of trace element analyzes

The author shows that even feature-free TS shards be assigned to a production facility, if trace element analyses are appropriately interpreted. In this study, topics and analytics are restricted to the regional terra sigillata manufactures at Mittelbronn, Chémery, Boucheporn, Blickweiler and Eschweilerhof; only marginally also Rheinzabern.

Problemstellung

Abgesehen von moderner stammt der allergrößte Teil aller Keramik als Rohstoff direkt von Gesteinen ab. Was das Material der Keramik anbelangt, ist es also durchaus sinnvoll diese wie die zu Grunde liegenden Gesteine zu behandeln. Die üblicherweise verwendeten, meist an der Oberfläche zu findenden und geeigneten Gesteine haben bezüglich ihrer Hauptelemente eine begrenzte Variabilität. Das bedeutet, dass man mit einer beliebigen Analyse einer Keramik im Normalfall zu keiner brauchbaren Aussage bezüglich der Herkunft kommen wird. Die moderne Analytik stellt heute eine sehr große Zahl von Elementen zur Verfügung, die weitaus bessere Möglichkeiten bieten (Tabelle Abb. 15).

Der Verfasser möchte zeigen, dass auch solche merkmalfreie Terra Sigillata (TS)-Scherben einer Produktionsstätte zugeordnet werden können. Fragestellung und Analytik sind dabei in diesem Beitrag eingeschränkt auf

die regionalen TS-Manufakturen Mittelbronn, Chémery, Boucheporn, Blickweiler und Eschweilerhof; nur randlich auch Rheinzabern.

Forschungsgeschichte

Gute chemische Analysen an römischer Fein- und Grobkeramik gibt es seit etwa 1980. Die Volkswagen-Stiftung initiierte im Zeitraum 1971-1985 ein Projekt "Archäometrie". Dieses wurde, soweit es das Saarland betrifft, von zwei Personen genutzt: Gerwulf Schneider (1978; 1993), Berlin, für eigene Analysen an Terra Sigillata [Von Gerwulf Schneider und Mitarbeitern stammen aus späteren Jahren noch weitere Publikationen.], Ewald Blasius, Saarbrücken, für Analysen eines Doktoranden und von Lehramtskandidaten an Grobkeramik, die Dissertation von Rudolf Krumbholz (1981), Helmut Braun (1981),

Erhard Grün (1981) mit anderer Themensetzung und ohne Analysen, Hermann-Josef Kraft (1982) mit anderer Themensetzung und ohne Analysen, Corina Quebemann (1981), Gerd Stanger (1982), Birgit Thimmel (1981) und Hans-Jürgen Welsch (1981).

Zusätzlich befasste sich unter Horst Schneider (Geologisches Institut der Universität des Saarlandes) eine Dissertation von Joachim Recktenwald (1983) mit möglichen Rohstoffquellen der Keramik, insbesondere Lehmen. Von Seiten der Archäologie kam dazu noch eine Arbeit von Regina Geiss (nach 1983).

Diese Arbeiten sind bei Archäologen kaum bekannt geworden, was man daran erkennen kann, dass sie so gut wie nicht zitiert werden. Von Alfons Kolling wird die überspitzte Aussage zitiert: "Ob ein Ziegel Kalk enthält oder nicht, sehe ich auch ohne Analyse." Sie zeigt eine gewisse Hilflosigkeit der praktischen Archäologie gegenüber der analytischen Chemie.

Die Gründe für die Nichtbeachtung der spurenelement-analytischen Arbeiten sind zahlreich; sie müssen nicht alle diskutiert werden. Wesentlich aber sind:

- Die Arbeiten wurden nicht weitergeführt; der Diskurs zwischen Naturwissenschaft und Archäologie brach ab.
- Die Anzahl der nutzbaren beziehungsweise genutzten chemischen Elemente war begrenzt; eine Nutzung in der archäologischen Praxis war daraus kaum ableitbar (mit Ausnahme der TS-Analysen von Blickweiler von G. Schneider in Verbindung mit Recktenwald (1983).
- Die von Geiss (nach 1983) vorgelegenen kümmerlichen Ziegel (Analysenmaterial) waren archäologisch ohne Aussagewert.

Der Verfasser lässt seit 10 Jahren moderne chemische Analysen zu seinen Themenfeldern aus Geologie und Mineralogie fertigen. Diese insgesamt etwa 500 Analysen bieten einen Grundstock, der dem Verfasser auch dazu dient, regionale Fein- wie Grobkeramik ihrer jeweiligen geologischen Basis zuzuordnen. Aus diesem Bereich liegen etwa 150 Analysen vor.

Erste Analysen hat der Verfasser veröffentlicht, bei denen neben der Analytik vor allem auch Mikrofotos der Scherben einen Schwerpunkt darstellten (Müller 2016).

Bislang stieß die einfach umsetzbare Methode jedoch auf wenig Anklang in der archäologischen Fachwelt. Das hat im Prinzip einen sehr einfachen Hintergrund. Es fehlt den betreffenden Personen an eigenen positiven Erfahrungen und auch an entsprechenden erfolgreichen Schilderungen in der ihnen bekannten Literatur.

Der Verfasser ist damit in einer Bringschuld, ein positives Beispiel zu liefern, dass auch in dem Bereich der Keramik mit modernen Analysen archäologische Probleme gelöst werden können, die mit den klassischen Methoden der Archäologie nicht lösbar sind.

Als Beispiel hat der Verfasser die im hiesigen Raum produzierte Terra Sigillata (TS) gewählt. Darüber gibt es viele und akribische Arbeiten. Alle Bearbeiter kommen aber dann an Grenzen, wenn keine Merkmale vorliegen. Der sicherlich größte Teil aller TS ist glatte fragmentierte TS.

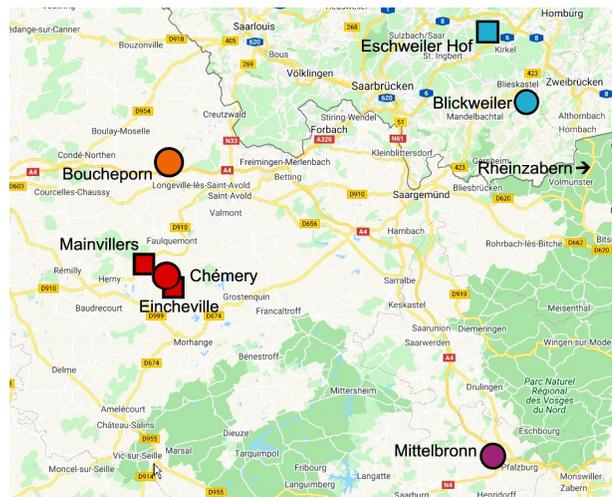


Abb. 1: Geographische Lage der beprobten Keramikproduktionsstätten zueinander (Grafik E. Glansdorp, Kartierung G. Müller; Kartengrundlage <https://www.mytopo.com/maps/> - cc4.0).

Das Untersuchungsmaterial

Das Untersuchungsmaterial der 40 analysierten Proben dieses Beitrages (Abb. 15-16) stammt aus unterschiedlichen Quellen.

- Bouchepon (F), eigene Aufsammlung,
- Chémery (F), eigene Aufsammlung, ergänzt durch Material von
- Mainvillers (F), Bertrand Hoerner (Fund von Sébastien Schmit),
- Eincheville (F), Bertrand Hoerner, aus Begehungen,
- Mittelbronn (F), Musée du Pays de Sarrebourg et du Parcours Chagall,
- Blickweiler, Historisches Museum der Pfalz, Speyer und Edwin und Elfriede Bustert, Blickweiler sowie Hans Cappel, Blieskastel,
- Eschweilerhof, Historisches Museum der Pfalz, Speyer,
- Rheinzabern, Historisches Museum der Pfalz, Speyer,
- Streufunde aus dem Bliesgau standen aus den Aufsammlungen von Hans Cappel, Blieskastel, zur Verfügung.

Die Analytik

Die Analysen an den vom Verfasser präparierten Proben wurden bei dem zertifizierten Analytik-Dienstleister Actlabs, (Ancaster, Ontario, Canada) nach dem Code 4-Litho, der speziell für Gesteinsanalysen angeboten wird, gefertigt. Sie sind also alle unter gleichen Bedingungen entstanden und damit uneingeschränkt vergleichbar. Die Details dieses Programms lassen sich auf der Webseite des Unternehmens finden (www.actlabs.com).

Als Analysenmaterial sollte etwa 1 Gramm vorliegen. In dieser Masse ist auch die Bestimmung des Glühverlusts enthalten, also eine Kontrollmöglichkeit. Um Vergleichbarkeit zu erreichen, müssen aber alle Analysen "glühverlustfrei" gerechnet werden und werden so in den Diagrammen verwendet.

Die Auswertung

Die Analysen umfassen 55 chemische Elemente. Das macht einen direkten Vergleich zweier Analysen über die Zahlenwerte praktisch unmöglich. Es gibt statistische Verfahren, die alle den Nachteil haben, dass man zunächst festlegen muss, welche der untersuchten Faktoren wesentlich sein sollen und welche eher zweitrangig. Solche Verfahren finden sich in den Arbeiten der Blasius-Schüler. Mit den so gewonnenen Aussagen lässt sich in der Praxis nichts anfangen, insoweit verwundert es nicht, dass diese Arbeiten, trotz der eigentlich wertvollen Inhalte, nicht genutzt und zitiert wurden.

Man kann einzelne Elemente nach ihren absoluten Werten in Diagrammen darstellen, was einen ersten Zugang gibt. Ein solches Verfahren hilft wenig, wenn man nicht erklären kann, worauf die Unterschiede zurückzuführen sind, die man deutlich erkennt. Ohne solche Grundlagen lassen sich keine weiteren Aussagen ableiten, die letztlich klar sein sollen im Sinne einer Zuordnung.

Absolute Werte haben im Falle der Keramik den Nachteil, dass die zu Grunde liegenden Mischungen geologisch gesehen sehr variabel sein können. Ein Rohmaterial, lediglich einen Spaten tiefer genommen, kann deutlich andere Zusammensetzung aufweisen. Von daher muss es immer das Bestreben sein, ausgehend von einem Verständnis der Proben von der Geologie her, Verhältnisse abzuleiten, die auf genetischen Zusammenhängen beruhen. Der Verfasser wird solche darstellen, weist aber darauf hin, dass hier noch lange nicht alle Möglichkeiten der Nutzung erkannt sind. Der Verfasser nutzt hier im Wesentlichen folgende Diagramme.

- $MgO/K_2O // CaO/K_2O$
Es ist dies ein Diagramm, das bei deutlichen Ca-Gehalten eine Unterscheidung ermöglicht, ob es sich im Rohstoff um einen Kalk $[CaCO_3]$ - oder einen Dolomit $[CaMg(CO_3)_2]$ -Gehalt handelt. Da das Diagramm nur Elemente beinhaltet, die auch in älteren Analysen vorliegen, lässt es auch deren Nutzung zu.
- Al_2O_3 / K_2O
In diesem Diagramm lassen sich Felder darstellen für verschiedene geologisch unterscheidbare Lehme im Saarland, die Recktenwald (1983) analysiert hatte. Dieses Diagramm wird ergänzt durch eine Reihe von Geraden, die verschiedene Zahlenwerte für das Verhältnis K_2O/Al_2O_3 liefern. Da die absoluten Gehalte im Rohstoff etwa durch unterschiedliche Quarz-Gehalte veränderlich sind, dabei aber das Verhältnis gleich bleibt, lässt das Diagramm leicht erkennen, welche Proben sich möglicherweise nur durch wechselnde Quarz- und/oder Dolomit-Gehalte im Sediment unterscheiden. Auch dieses Diagramm lässt die Nutzung älterer Analysen zu.
- $Rb/K_2O // Cs/K_2O$
Dieses Diagramm hat die größte Aussagekraft. Es nutzt die beiden Elemente Rubidium und Caesium, die nur dort auftreten, wo sie das Kalium ersetzen

können. Wenn der K-Gehalt sich nur auf ein Mineral (Illit/Glimmer) beschränkt, was beim gegebenen Thema praktisch der Fall ist, so bleiben die Verhältnisse dieser drei Elemente von allen sonstigen möglichen Unterschieden in einem Vorkommen unbeeinflusst. Die älteren Analysen lassen sich nicht nutzen, wobei Schneider (1978) bereits Rb in seinen Tabellen aufweist, jedoch nicht Cs.

Das Diagramm MgO/K_2O zu CaO/K_2O

Grundlage des Diagramms (Abb. 2) ist, dass nennenswerte Mengen an Calcium in den Rohstoffen entweder an ursprünglichen Calcit oder Dolomit gebunden sind. Das Magnesium dagegen findet sich vor allem in Illit/Glimmer und zusätzlich in Dolomit. Der Mg-Anteil im Illit/Glimmer ist an Kalium gebunden. Aus dem K-Gehalt lässt sich demnach bei Annahme eines festen Verhältnisses im Illit/Glimmer der überschüssige Mg-Gehalt, ebenso auf K bezogen berechnen.

Das Diagramm enthält zunächst einmal eine Linie, die der theoretischen Zusammensetzung des Dolomits entspricht. Auf dieser Linie lägen etwa alle (theoretischen) Gemische aus Dolomit und einem K-Feldspat. Die Aussage dieser Linie ist letztlich:

- unter der Linie enthalten die Rohstoffe nur Dolomit,
- über der Linie muss im Rohstoff auch Calcit vorliegen.

Das Diagramm enthält weiter einen Punkt, der der Zusammensetzung realer Illite/Glimmer entspricht. Gewählt wurde dafür willkürlich ein Mittelwert aus devonischen Dachschiefern, der aus eigenen Analysen verfügbar war. Auf diesen Punkt kommt es nicht so an, vielmehr auf die daraus hervorgehende Linie, die der Zusammensetzung aller Gemische entspricht, die sich bei Zugabe von Dolomit bilden lassen. Mit einem

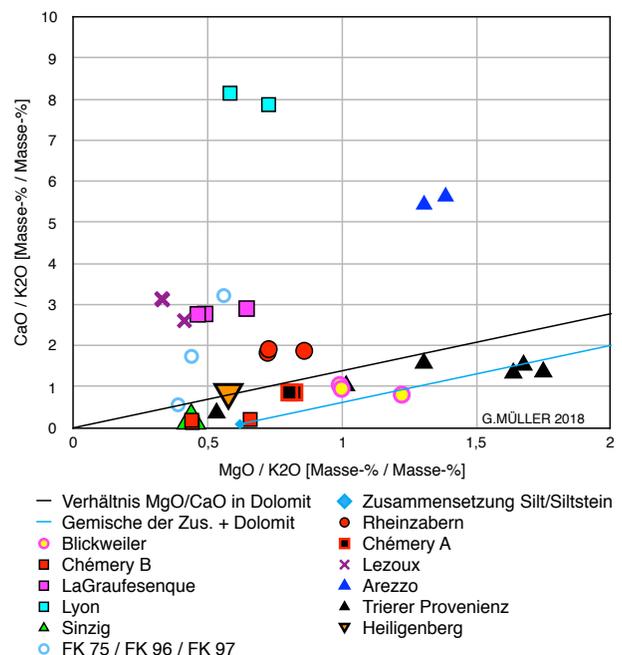


Abb. 2: Diagramm MgO/K_2O zu CaO/K_2O von TS-Analysen verschiedener Fundorte (Grafik G. Müller).

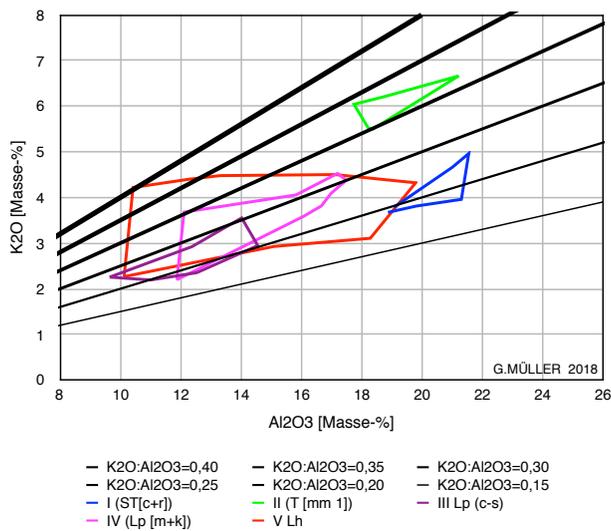


Abb. 3: Zusammensetzung von Lehmen der Saar-Mosel-Region. Diagramm des Verhältnisses AlO_3 zu K_2O . Die Symbole von Recktenwald (1983) bedeuten: I Siltsteine aus Karbon und Rotliegendem; II Mergel des Mittleren Muschelkalks (mm1, Bunte Mergel); III Pleistocäne Lehme über Karbon, Rotliegendem oder Buntsandstein; IV Pleistocäne Lehme über Muschelkalk und Keuper; V Holocäne Lehme (Das Diagramm von Recktenwald wurde durch Linien gleicher Verhältnisse ergänzt; Grafik G. Müller).

anderen Ausgangspunkt verschiebt sich entsprechend die Gerade.

In das Diagramm sind eingetragen die verfügbaren Werte aus Arbeiten von Gerwulf Schneider (1978; 1993) und verschiedenen anderen oder Co-Autoren. Da Schneider (1978) auch Analysen von PICON mit veröffentlichte, die sich leicht unterscheiden können, treten gegebenenfalls mehrere Werte auf.

Abgesehen von Rheinzabern treten Analysenwerte aus den hier besprochenen TS-Manufakturen nur unterhalb der Grenzlinie auf, und zwar in der linken unteren Ecke, mit Ausnahme von Blickweiler, dessen Position im Diagramm durch die Werte von Schneider schon angezeigt wird. Um das Diagramm nicht zu überladen, wurden also eigene Werte hier nicht eingetragen.

Eine Ausnahme bilden drei Analysen. Sie stammen von Proben, die nicht auf die untersuchten TS-Manufakturen zu beziehen sind. Bei einer größeren Zahl sind dies die einzigen, die auf und über der Grenzlinie liegen (von unten nach oben: FK 96 Mittelbronn, FK 75 Wareswald, FK 97 Mittelbronn). Die beiden Proben von Mittelbronn stammen nicht aus dem Bereich der Manufaktur.

Das Diagramm ist geeignet für eine schnelle Sichtung und grobe Zuordnung. Was die Importe aus fremden Manufakturen anbelangt, so ist hier nur die Auswahl dargestellt, die sich bei Schneider findet. Nur auf Grund dieses Diagramms kann die Aussage bei Zuordnungen nur lauten: möglich, aber nie gesichert.

Das Diagramm Al_2O_3 / K_2O

Die Gruppe IV ist bei Recktenwald (Abb. 3) zweigeteilt. Drei Analysenwerte, die aus einem Schurf nahe einer

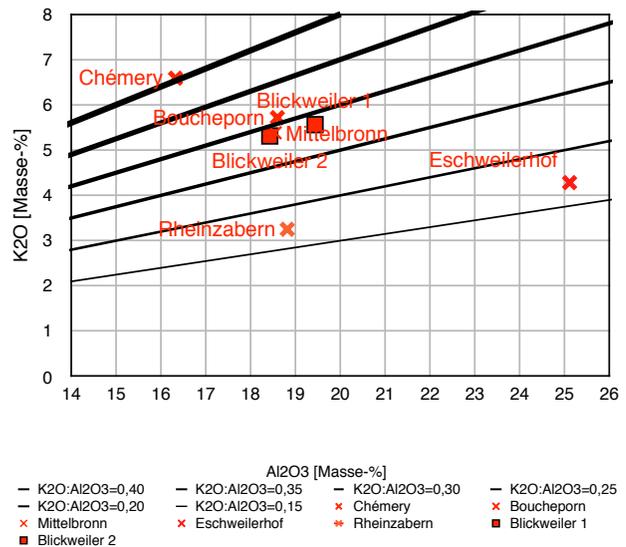


Abb. 4: Detailausschnitt von Abb. 3. Ingetragen wurden die Durchschnittswerte der Analysen des Verfassers (Grafik G. Müller).

Verwerfung stammen, liegen im Feld II und sind nach Meinung des Verfassers auch dort hingehörig.

Für die Deutung des Diagramms sind die Geraden wesentlich, die eine Aussage über das Verhältnis von K_2O / Al_2O_3 machen. K-Gehalte finden sich in den untersuchten Rohstoffen praktisch nur in Illit/Glimmer. Soweit nicht noch andere Al-haltige Silikate auftreten, praktisch am ehesten Kaolinit, bedeutet es in der Regel, dass mit sinkendem Verhältnis Illit/Muskovit stärkere K-Verluste aufweisen, letztlich also Zersetzungsprozesse zugrundeliegen.

Die Streckung eines Feldes in Richtung dieser Linien weist auf einen einheitlichen Chemismus von Illit/Glimmer hin. Die unterschiedlichen Analysenwerte entstehen meist durch unterschiedliche Quarz- und/oder Dolomit-Gehalte.

Das Diagramm Abb. 4 ist ein Ausschnitt des Diagramms Abb. 3, das auch Lehme aufweist mit niedrigeren Gehalten an Al_2O_3 , entsprechend niedrigeren Gehalten an Tonmineralen, die für eine TS-Produktion nicht in Frage kommen.

Für eine Unterscheidung der einzelnen TS-Manufakturen ist das Diagramm gut brauchbar für Chémery, Eschweilerhof und Rheinzabern. Die anderen Manufakturen lassen sich hier nicht wirklich voneinander trennen. Zu beachten ist auch, dass abgesehen von Rheinzabern alle Manufakturen im Prinzip auf einer Linie liegen, die von Chémery zum Eschweilerhof geht und letztlich unterschiedliche Zustände auf der Basis eines ursprünglich gleichartigen Ausgangsmaterials anzeigt.

Im Diagramm Abb. 5 sind zusätzlich Werte von Schneider (1978) eingetragen, wobei hier nur die Röntgenfluoreszenz-Analysen berücksichtigt wurden. Rheinzabern und Blickweiler entsprechen, bei Chémery gibt es Probleme, die an anderer Stelle erörtert werden.

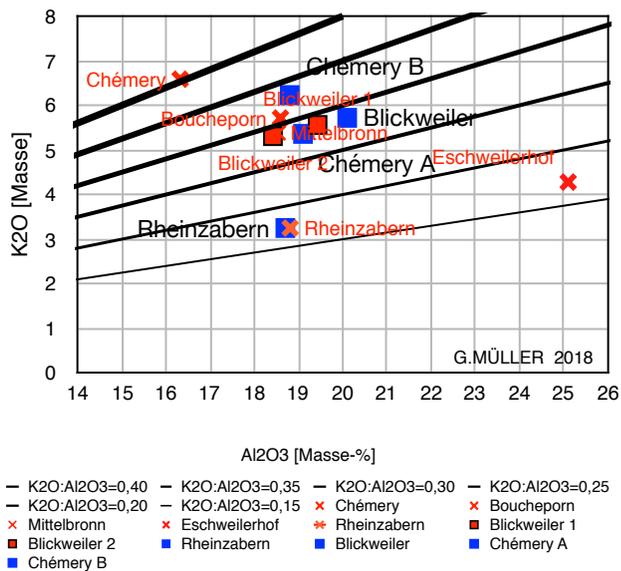


Abb. 5: Zusätzlich zu den eigenen Analysen in Abb. 4 wurden die Werte von entsprechenden Analysen von Schneider (1978) eingetragen. (Grafik G. Müller).

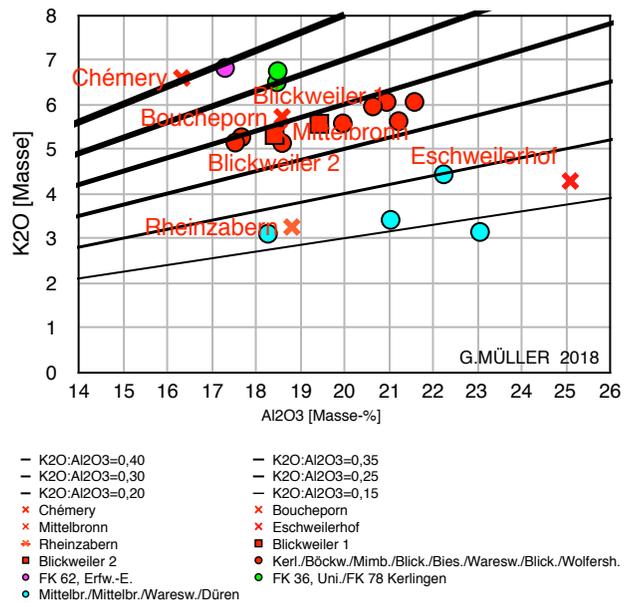


Abb. 7: Zusätzlich zu den Analysen in Abb. 4 wurden weitere Analysen an TS des Verfassers eingetragen, die bislang nicht zuordenbar sind. (Grafik G. Müller).

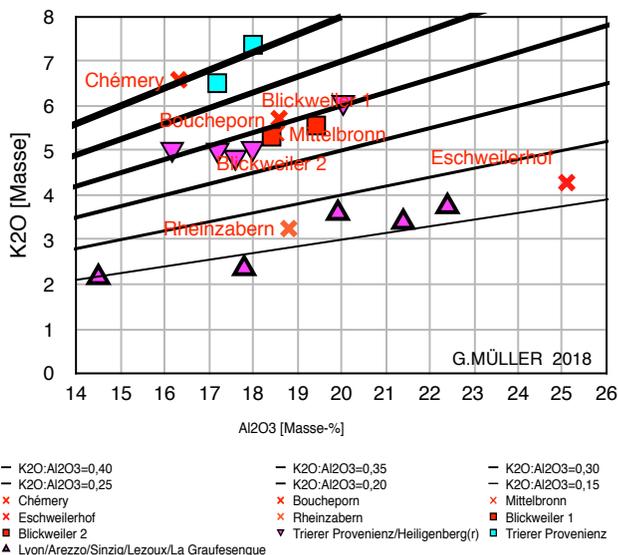


Abb. 6: Die eigenen Analysen aus Abb. 4 wurden durch weitere Analysen von Schneider (1978) von anderen Fundorten ergänzt (Grafik G. Müller).

Diagramm Abb. 6 zeigt nun die im vorigen noch fehlenden Analysen bei Schneider (1978). Es lassen sich recht eindeutig drei Gruppen unterscheiden, auf die nicht näher einzugehen ist.

Diagramm Abb. 7 enthält Analysen von Lesebefunden, die den bearbeiteten TS-Manufakturen nicht zuzuordnen sind. Eine Ausnahme ist die FK 62 von Erfweiler-Ehlingen, die vom vollständigen Datensatz her eindeutig zu Chémery gehört. Der Al₂O₃-Gehalt weicht zwar vom Durchschnittswert ab, das wesentliche Verhältnis (Linie!) stimmt aber.

Farblich sind drei Gruppen markiert, die entsprechend auch im nächsten Diagramm als Gruppen auftreten, demnach einen echten Zusammenhang aufweisen.

Das Diagramm Rb/K₂O // Cs/K₂O

Alle drei Elemente gehören in die erste Hauptgruppe des Periodischen Systems, besitzen entsprechend ähnliche chemische Eigenschaften, jedoch unterschiedliche Ionenradien. In den Rohstoffen der Töpfereien ist Kalium fast ausschließlich an Illite/Glimmer (Illite sind entweder Neubildungen oder Abbauprodukte der Glimmer) gebunden und spielt dabei eine sehr wesentliche Rolle. Rubidium, das etwas größeren Ionenradius besitzt als Kalium lässt sich an Stelle von Kalium nur begrenzt in ein Kristallgitter einbauen, für Cäsium gilt das noch mehr. Die drei Elemente kann man so miteinander verknüpfen, dass ein zweidimensionales Diagramm zur Darstellung hinreicht (Abb. 8). Bezogen wird auf gleichen Kaliumgehalt, unabhängig davon, wie hoch dieser absolut ist.

Das Diagramm zeigt zunächst einmal vier der sechs bezogenen TS-Manufakturen in einem gesetzmäßig erscheinenden Zusammenhang, den man durch eine Kurve darstellen kann. Dass dies nicht auf Willkür beruht, lässt sich damit begründen, dass diese Erscheinung auch in anderen geologischen Zusammenhängen sich zeigt.

Zu Grunde liegt diesem Verhalten, dass bei Veränderung im Gitter es leichter ist Kalium auszulösen als Rubidium oder gar Caesium. Dementsprechend kann es etwa bei Verwitterung dazu kommen, dass sich relativ zum Kalium Rubidium anreichert und in noch stärkerem Maße das Caesium. Absolut gesehen gehen letztlich aber die Gehalte zurück unter Vergrößerung der Verhältnisse.

Bezogen auf das Diagramm bedeutet dies, dass man es in Chémery mit dem ursprünglichsten Sediment aus diesem Zusammenhang zu tun hat und in Mittelbronn das gleiche Ausgangsmaterial am stärksten verändert wurde.

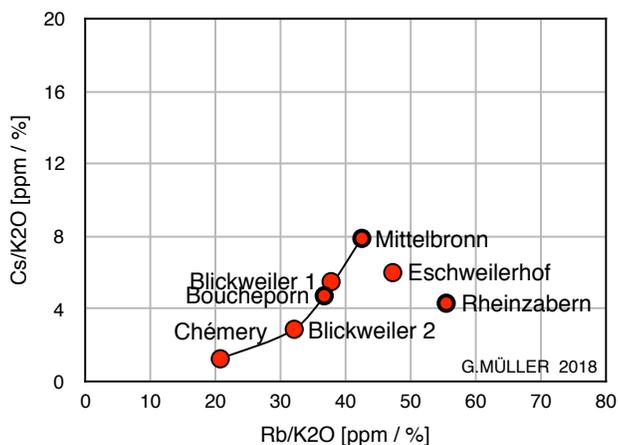


Abb. 8: Mittelwerte der TS-Analysen der bezogenen Töpfereien im Diagramm des Verhältnisses Cs/K₂O zu Rb/K₂O. (Grafik G. Müller).

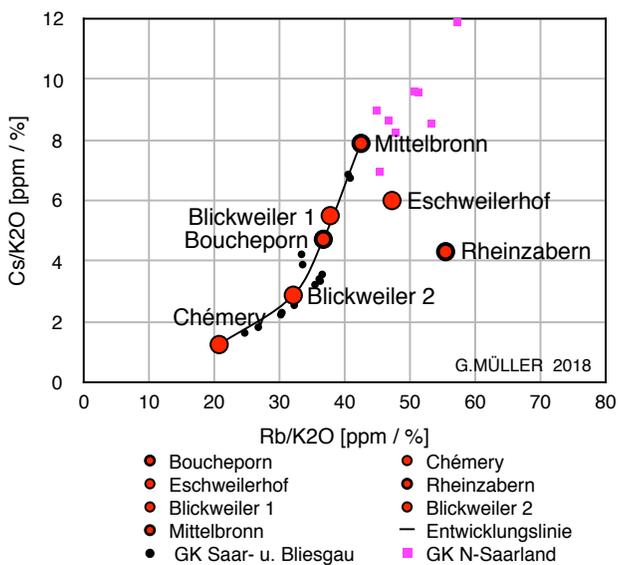


Abb. 9: Die Grafik Abb. 8 wurde erweitert um Analysen von römischer Grobkeramik (GK) (Grafik G. Müller).

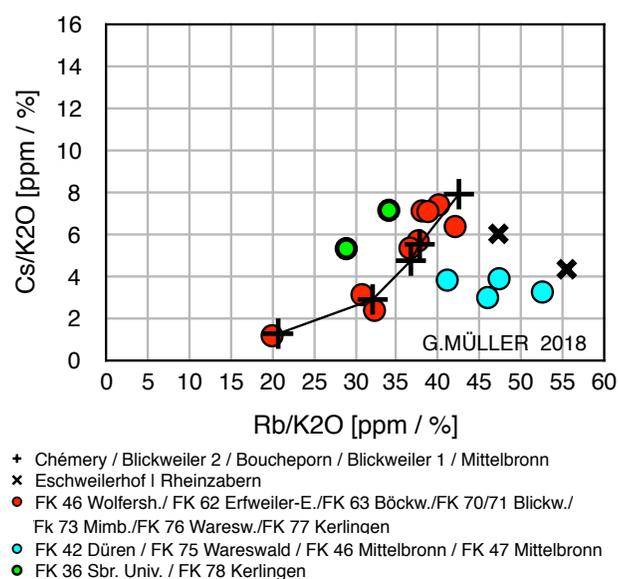


Abb. 10: Die Darstellung in Abb. 8 wurde erweitert um Analysen von Streufunden, die bislang nicht zuordenbar sind. (Grafik G. Müller).

Wesentlich ist weiter die Aussage, dass, wie in den vorhergehenden Diagrammen Eschweilerhof und Rheinzabern nicht in dieses Schema passen und auf andere geologische Grundlagen hinweisen.

In das Diagramm Abb. 9 wurden zusätzlich entsprechende Analysen von römischer Grobkeramik eingetragen. Die Proben aus Saar- und Bliesgau, die geologisch auf den gleichen Gesteinen beruhen wie die TS-Manufakturen, entsprechen sehr gut. Zumindest haben ja Chémery und Boucheporn neben TS auch Grobkeramik hergestellt. Die Grobkeramik aus dem N-Saarland beruht auf Gesteinen des Rotliegenden, passt grob gesehen dennoch zur Entwicklungslinie.

Wie im vorhergehenden wurden auch in Diagramm Abb. 10 die Daten von nicht zuordenbaren Lesefunden eingetragen. Wesentlich ist lediglich, dass sich hier wieder die gleichen Gruppen nachweisen lassen.

Ebenso wie im letzten Diagramm wurde hier auch der Wert für FK 62 Erfweiler-Ehlingen dargestellt, obwohl er im Mittelwert für Chémery enthalten ist.

Chémery

Chémery, das der Verfasser einmal aufgesucht hat, ist in diesem Zusammenhang ein ideales Objekt.

Zunächst einmal muss die Produktion in Chémery sehr groß gewesen sein, auch wenn ein Anteil, der sich nicht abschätzen lässt, auf die Produktion von Dachziegeln ging. Der wesentliche Teil des Objekts liegt in der Spitze eines Waldstücks und weist zwei große Gruben auf. Ältere Karten zeigen anschließende Rinnen, die heute nur noch schwach zu erkennen sind. Man kann diese so deuten, dass die Gruben zur Zeit der Töpferei wesentlich über das hinausgingen, was heute noch zu erkennen ist.

Dass die Produktion sehr groß war, lässt sich an den Resten erkennen. Sammler suchen nur nach Stempeln und Reliefsigillata, daher liegt an der Oberfläche reichlich Keramik herum, neben glatter Sigillata, Hilfsmittel und Ziegel. Man kann im Prinzip unbegrenzt Analysematerial finden.

Für die Analytik und Zuordnung ist wichtig, dass die Streuung der Werte um ihren Mittelwert am geringsten von allen Objekten ist. Bei Keramik von Chémery kann man eine klare Zuordnung treffen, entweder passt es oder nicht.

Für die Mittelwertbildung wurden die folgenden Proben verwendet:

Probennummer	Standort	Analyseserie
FK 62	Erfweiler-Ehlingen, Große Heide	24
FK 68	Chémery, TS-Töpferei	24
FK 69	Chémery, TS-Töpferei	24
GK 45	Chémery, TS-Töpferei	25
FK 87	Mainvillers (Hoerner)	27
FK 99	Eincheville (Hoerner)	30

Es sind dies zunächst einmal nur zwei TS-Scherben und eine Tegula. Nachdem der Vergleich mit den Daten von Schneider (1978) zufriedenstellend ausfiel, war keine Notwendigkeit gegeben, unbedingt noch weitere Scherben zu analysieren.

Da die Scherbe von Erfweiler-Ehlingen gut zu diesen Analysen passte (mit geringen Abweichungen bei einzelnen Elementen), wurde diese ebenfalls in die Mittelwertbildung einbezogen.

Bevor die weiteren Proben besprochen werden, noch ein Hinweis auf die Tabelle. In der letzten Spalte findet sich die Nummer der jeweiligen Serie, in der die Analysen entstanden sind. Man sieht, dass die Daten aus vier verschiedenen Serien stammen, also zu verschiedenen Zeiten angefertigt wurden. Wenn das Material gleichartig ist und die Analysen entsprechend ausfallen, so spricht das für die Qualität des Labors.

Das Problem der Formschüsselreste

Formschüsselreste werden, was völlig berechtigt ist, gedanklich mit Töpfereien verknüpft. Daraus wird dann der direkte Schluss gezogen, dass dort, wo ein Formschüsselrest auftaucht eine Töpferei gewesen sein muss.

Diesen direkten Zusammenhang sollte man zumindest hinterfragen. Die Literatur enthält reichlich viele Hinweise solcher Funde, ohne dass es gelungen ist, auch entsprechend jeweils eine Töpferei zu beweisen. In diesen Zusammenhang gehört auch Chémery.

In der direkten Nachbarschaft zu Chémery liegen einerseits Mainvillers und andererseits Eincheville. Von beiden Stellen sind auch Formschüsselreste bekannt geworden. Der Fund von Mainvillers durch Sébastien Schmit (heute Rimling) wurde von Bertrand Hoerner (1998) beschrieben und Chémery zugeordnet, ohne die Vermutung einer Produktion in Mainvillers. In Eincheville wurde von Marcel Lutz gegraben. Seitdem gilt Eincheville als Ort einer Töpferei, obwohl eine solche nicht nachgewiesen wurde.

Die Proben von Mainvillers wie von Eincheville passen einwandfrei zu Chémery, wobei anzumerken ist, dass die Analysenprobe aus Eincheville eine Mischprobe aus sechs verschiedenen kleinen Stücken ist.

Als Anmerkung zu den Formschüsseln als Hinweis die Frage, ob nicht TS-Scherben auch einmal Handels-

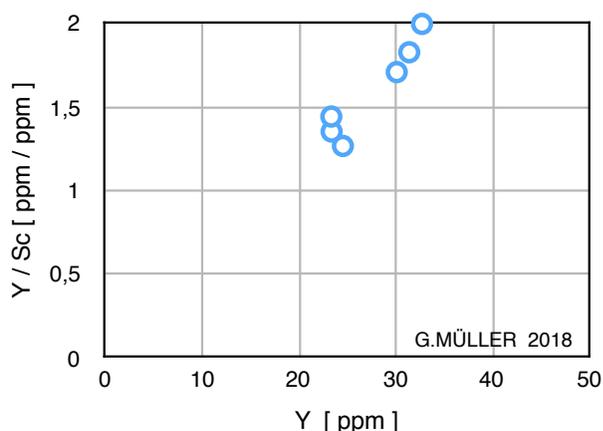


Abb. 11: Obwohl die TS von Chémery in den Analysen sehr einheitlich erscheinen, zeigt sich im Yttrium/Scandium-Verhältnis eine Aufspaltung in zwei Gruppen. (Grafik G. Müller).

ware gewesen sein könnten, etwa als Farbgrundstoff? So homogen auch die Zusammensetzung der Keramik von Chémery erscheint, so findet sich doch im Y-Gehalt ein Unterschied, der sich im Diagramm Abb. 11 darstellen lässt. Die oberen drei Nummern in der Proben-Liste besitzen das kleinere Y/Sc-Verhältnis. Man sollte dieses Diagramm nur als Beispiel sehen für weitere Möglichkeiten, nicht als endgültige Aussage zu Chémery.

Mit Chémery ist noch ein Problem aus den Analysen von Schneider (1978, 99) verknüpft. "Aus dem Museum in Heidelberg wurden nach archäologischen Kriterien bestimmte Scherben von zwei weiteren ostgallischen Produktionszentren (Chemery-Faulquemont, Blickweiler), einem mittelgallischen Zentrum (Lezoux) und dem bedeutendsten südgallischen Zentrum (LaGraufesenne) ausgewählt". Diese Proben von Schneider wurden also nach Merkmalen bestimmt, stammen aber nicht direkt von den betreffenden Manufakturen. Das mindert die Bedeutung und die Vergleichbarkeit. Für die Analysen von PICON fehlt eine entsprechende Angabe. Damit geht das Problem einher, dass Schneider (1978) in Chémery zwei verschiedene Sorten TS analysierte, die er als Chémery A und Chémery B bezeichnete. Chémery B passt wohl nicht genau zu den Analysen des Verfassers, entspricht aber einschließlich der Analysen von PICON doch ziemlich sicher dem Vorkommen.

Chémery A weist eindeutig einen Dolomit-Gehalt auf, der wohl geringer ist als in den Analysen von Schneider für Blickweiler. Ein solcher Dolomit-Gehalt passt nicht zu Chémery. Angesichts der in Blickweiler noch zu beschreibenden Problematik mag der Verfasser diese nicht einfach Blickweiler zuordnen.

Boucheporne

Auch Boucheporne wurde nur einmal aufgesucht. Der bei der Grabung durch Marcel Lutz untersuchte Hügel ist durch Buschwerk für Nachsuche ungeeignet, eine alte und eine neue Straßenführung haben wohl einen großen Teil der ursprünglichen Anlagen zerstört. Auf der Gegenseite liefert der Hügel den darunter am Hang liegenden Äckern wohl gelegentlich Nachschub an Fundmaterial. Ziegelschutt lag reichlich vor, eindeutige TS mit Farbschicht war sehr selten.

Dem eigenen Eindruck nach hatte Boucheporne für TS im Vergleich zu Chémery nur geringe Bedeutung. Die Ziegelproduktion war vielleicht wichtiger.

Einen Hinweis auf den Ort der Rohstoffgewinnung gab es nicht. Für die Mittelwertbildung wurden die folgenden Proben verwendet:

	Analyseserie
FK 65	Boucheporn, TS-Töpferei 24
FK 66	Boucheporn, TS-Töpferei 24
FK 67	Boucheporn, TS-Töpferei 24
GK 44	Boucheporn, TS-Töpferei 24

Es handelt sich um drei TS-Scherben (FK) und eine Tegula (GK). Die Analysen sprechen für ein weitgehend homogenes Material.

Blickweiler

Blickweiler ist aus verschiedenen Gründen problematisch. Zunächst einmal gibt es in Blickweiler zwei Bereiche, in denen die Herstellung von TS nachgewiesen ist:

- nahe beim Ortsausgang nach Blieskastel
- im Umfeld der heutigen Kirche.

Der erste Bereich ist durch eine Grabung (1912/1913) von Friedrich Sprater (Knorr / Sprater 1927) untersucht worden. Der zweite Bereich wurde bei Bauarbeiten bekannt, aber nicht untersucht. TS von dieser Stelle kam nur in private Hände.

Von Klein (1927) wurde eine weitere Stelle untersucht, die allgemein dem gleichen Bereich wie bei Sprater zugesprochen wird, die aber nicht klar dokumentiert ist.

Frau Elfriede Bustert hat im Garten ihres Elternhauses, Töpferstraße 33, gesichert eine Anzahl Reliefsigillata gefunden, die verloren ging. Frau Bustert ist der Überzeugung, dass auf ihrem Grundstück ein Brennofen stand. Stinsky (2017) hat oberhalb dieser Stelle gegraben mit keinem eindeutigen Ergebnis.

Stinsky (2017, 445) weist außerdem auf Scherben in der Flur "Am scharfen Hübel" hin, die als Fehlbrände gedeutet werden könnten.

(Bregel et. al. 2015) vermuten im benachbarten Wolfersheim im Bereich einer Villa auf Grund eines Formschüsselfragments eine weitere TS-Manufaktur.

Man muss also davon ausgehen, dass es eventuell mehr an Manufakturen gab, als die an den gesicherten zwei Stellen. Damit ergibt sich auch die Frage, ob der Rohstoff für alle von genau der gleichen Stelle kam oder unterschiedliche Rohstoffe gewonnen wurden.

Proben aus Grabungen oder örtlich gesicherten Funden erhielt der Verfasser nur vom Historischen Museum der Pfalz. Diese werden unter der Bezeichnung "Blickweiler 1" geführt.

Blickweiler 1

Für die Mittelwertbildung wurden die folgenden Proben verwendet:

	Analyseserie
FK 43 Blickweiler (Museum Speyer)	14
FK 72 Blickweiler, am scharfen Hübel	25
FK 76 Wareswald, Streufund im Wald	27
FK 88 Blickweiler (Museum Speyer)	28
FK 89 Blickweiler (Museum Speyer)	28
FK 90 Blickweiler (Museum Speyer)	28

Es sind dies also vier gesicherte Stücke aus der Grabung Sprater, ein Lesestück (Hans Cappel) von der Flur "Am scharfen Hübel" und ein eigenes Lesestück aus dem Wareswald. Die beiden Lesestücke passen zu den gesicherten Stücken.

Die wesentlichste Aussage zu der TS von Blickweiler ist, dass das Rohmaterial Dolomit-Gehalte aufweist. Dies ist ein ganz klarer Unterschied zu den anderen Manufakturen, die hier berücksichtigt sind. Gleichzeitig gilt, dass zumindest Trierer Manufakturen auch solche Dolomit-Gehalte im Rohstoff aufweisen konnten. Es ist also nicht statthaft nun alle Scherben, die dem Chemismus

nach aus einem entsprechenden Rohstoff gefertigt wurden, Manufakturen in Blickweiler zuzuordnen. Die hier genutzten Lesestücke stehen also solange im Verdacht eventuell aus Trier zu stammen, wie nicht ausreichend Vergleichsanalysen aus Trierer Produktion vorliegen.

Blickweiler 2

An der Stelle der Grabung auf dem Grundstück der Familie Bustert, über die (Stinsky 2017, 437-438) berichtete, ließen sich noch drei winzige Stückchen aufsammeln, die für eine Analyse ausreichten. An vergleichbaren Analysen fanden sich bei Lesestücken zwei weitere. Für die Mittelwertbildung wurden demnach verwendet:

FK 73 Mimbach, auf der hintersten Hart	25	Analyseserie
FK 74 Blickweiler, Töpferstraße 33	25	
FK 77 Kerlingen, Unterst Langfuhr	27	

Mit dieser Definition ist der Verfasser keineswegs glücklich. Man sollte "Blickweiler 2" zunächst nur als Erinnerungsposten verstehen, dass ohne deutlich mehr an Proben aus dem Bereich der Ortslage Blickweiler keine wirkliche Klärung möglich sein kann, wie unterschiedlich vom Material her die Produkte aus Blickweiler waren.

In diesen Zusammenhang gehören auch die TS "Chémery A" von Schneider (1978).

Die Rohstoffe in Blickweiler

Der Verfasser hat sich bislang zu dieser Frage zurückgehalten. Der Grund dafür liegt darin, dass alle Vorkommen außer Eschweilerhof und Rheinzabern direkt auf Sedimente zurückgehen, die in einem Zeitraum von oberstem Buntsandstein bis obersten Keuper durch Eintragung von Feinkorn in marines Milieu mit unterschiedlicher Salinität entstanden sind. Die Rohstoffe der einzelnen Manufakturen sind grundsätzlich sehr ähnlich. Die bestehenden Unterschiede sind am ehesten durch Verwitterungsvorgänge zu verstehen. Der einzige primäre Unterschied liegt im Auftreten von Dolomit nur in Blickweiler.

Stinsky (2017, 435) äußert sich zum Rohstoff: "Zur Lokalisierung der antiken Tongruben fanden bislang noch keine Untersuchungen statt. Möglicherweise sind diese rezent überprägt, womit ein Nachweis ausgeschlossen wäre. Die Bodeneigenschaften betreffend kann man allgemein festhalten, dass an den Hängen nordwestlich von Blickweiler Lösslehme anstehen. Diese neigen zwar stellenweise zur Vernässung, sind im verwitterten Zustand zur Keramikherstellung aber gut geeignet. Bei einer 2014 durchgeführten kleinen Sondage auf dem Heidenhübel (s.u.) konnten auch im Bereich der Töpferei selbst Tonvorkommen festgestellt werden, die sich grundsätzlich für die Keramikproduktion eignen."

Haupt, Ney, Stinsky (2017, 46): "Am Boden dieser Grube steht weiterhin eine Schicht aus grauen Tönen an. Offensichtlich hat man den für die Terra Sigillata-Herstellung benötigten Ton nahe bei den Produktionsstätten abgebaut, die Gruben dann wieder verfüllt und nachfolgend das Terrain noch einmal planiert [...]"

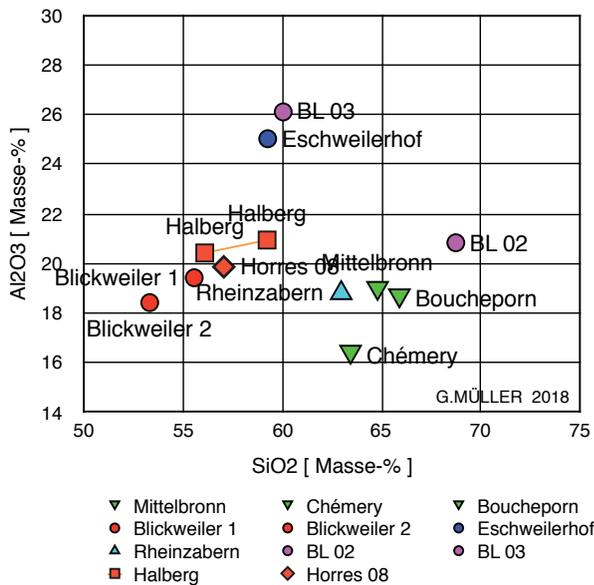


Abb. 12: Analysen der römzeitlichen Beckenabdichtung in der Grabung Reinheim-"Horres 08" und Halberg 2014 im Vergleich zur Zusammensetzung von Keramik der Region, ergänzt um Analysen (BL 02, BL 03) der Lehme bei Stinsky (2014; 2017) (Grafik G. Müller).

Stinsky (2017) und seine Mitautoren gehen in ihren Darstellungen nicht auf die bereits veröffentlichten Analysen von Schneider (1978) ein. In Kombination mit Recktenwald (1983) ist seitdem geklärt, dass für die TS aus Blickweiler letztlich der Mittlere Muschelkalk (wesentlich die "Bunten Mergel") die Rohstoffbasis lieferten, allenfalls wäre noch Unterer Muschelkalk in Betracht zu ziehen. Auch der Hinweis des Verfassers (Müller 2016, 154) an Hand einer eigenen Analyse einer TS-Scherbe aus Blickweiler auf Schneider (1978) blieb unberücksichtigt. Für die Bunten Mergel spricht auch das Diagramm Abb. 12.

Das Diagramm enthält Analysen der römischen Beckenabdichtung in der Grabung "Horres 08" in Reinheim und einer Grabung 2014 am Halberg, beide Landesdenkmalamt. Das Material vom Halberg stammt aus der Hinterfüllung einer Backsteinwand. In beiden Fällen handelt es sich optisch einwandfrei um Bunte Mergel. Vom Material des Halbergs liegen zwei Analysen vor, einmal im originalen Zustand zum zweiten nach Auslösen von 11,2 % Karbonat mit Methansäure.

Im Rohstoff für die TS von Blickweiler lag ein höherer Dolomit-Gehalt vor, der im Scherben deutlich zu erkennen ist. Da in den Mergeln der Dolomit üblicherweise so fein verteilt ist, dass er optisch nicht erkannt wird, bleibt eine absolute Zuordnung zu den Bunten Mergeln noch fraglich. Dolomit findet sich sowohl unter wie über den Bunten Mergeln.

Klarheit bringt das bereits besprochene Diagramm mit zusätzlich den beiden Lehmen aus der von Stinsky und Mitautoren bezogenen Grube (Abb. 13). Es ist zu erkennen, dass sie für die TS von Blickweiler nicht in Frage kommen.

Im Diagramm findet sich ein Datenpunkt für den Mittelwert aus zwei Scherben der Flur "Am scharfen Hü-

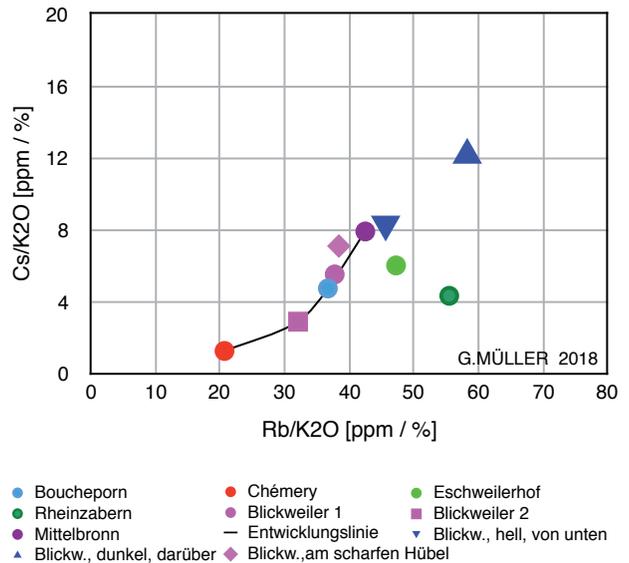


Abb. 13: Die beiden Analysen der Lehme in der Grube bei Blickweiler (Haupt, Ney, Stinsky 2017, 46) im Vergleich zur Zusammensetzung der TS-Keramik der Region (Grafik G. Müller).

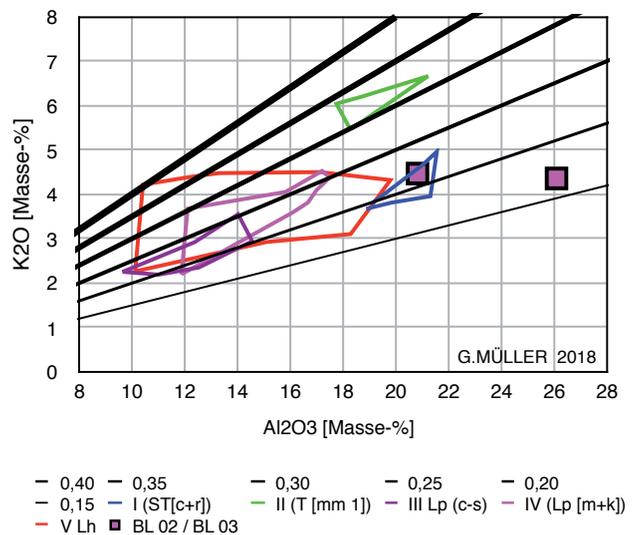


Abb. 14: Die beiden Lehme aus der Grube in Blickweiler (Haupt, Ney, Stinsky 2017, 46) im Vergleich mit dem Diagramm von Recktenwald (1983). (Grafik G. Müller).

bel". Von insgesamt drei Scherben aus diesem Bereich ist nur eine "Blickweiler 1" zuzuordnen, die beiden hier dargestellten nicht. Ihre Darstellung dient dazu, deutlich zu machen, dass in der Frage der Rohstoffquellen der TS-Manufaktur von Blickweiler noch sehr viel unklar ist. Zuletzt noch einmal das Diagramm mit der Einteilung nach Recktenwald (1983) (Abb. 14). Die beiden Lehme aus Blickweiler sind als holocäne oder pleistocäne Terrassenlehme anzusehen.

Aus analytischer Sicht konnten damit die jüngsten Aussagen von Stinsky und Mitautoren zu den Rohstoffen der TS-Manufaktur in Blickweiler widerlegt werden.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ (T)	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	LOI	Total	Rb	Cs	Be	Sr	Ba	Ga	In	Tl	Ge	Sn	Pb	As	Sb	Bi	Cu	Ag
FK 36	46,79	16,34	6,64	0,138	6,18	5,27	0,11	5,74	0,75	0,50	11,25	99,73	166	30,40	2	64	325	25	<0,2	0,3	2	3,0	64	11	2,5	<0,4	50	0,8
FK 42	56,84	21,90	6,88	0,074	1,89	1,95	0,44	2,98	1,21	0,80	4,29	99,25	137	8,80	3	118	557	31	<0,2	0,4	3	4,0	33	7	0,6	<0,4	30	1,1
FK 43	53,75	19,80	6,82	0,075	6,20	5,09	0,34	5,47	0,83	0,17	1,41	99,96	215	30,90	4	137	525	27	<0,2	0,8	2	12,0	35	23	1,9	0,4	50	0,8
FK 44	58,46	23,20	7,33	0,037	1,68	0,23	0,33	4,25	0,99	0,21	1,98	98,71	223	28,90	6	255	787	31	<0,2	1,3	2	10,0	31	46	2,8	0,7	20	<0,5
FK 46	59,34	21,13	6,53	0,045	2,89	0,73	0,25	5,92	0,96	0,14	0,80	98,73	249	37,60	7	142	638	31	<0,2	1,6	2	13,0	42	42	3,4	3,2	60	0,9
FK 62	60,37	16,92	6,85	0,048	3,92	1,39	0,60	6,66	0,84	0,19	2,41	100,20	133	7,60	3	89	505	19	<0,2	0,6	1	4,0	13	7	1,0	0,4	70	1,5
FK 63	65,65	17,07	5,38	0,049	1,99	0,29	0,09	5,08	0,87	0,14	2,19	98,79	191	28,80	4	113	503	20	<0,2	0,9	2	7,0	13	10	0,9	0,4	30	2,1
FK 65	62,95	18,60	6,23	0,052	2,18	0,76	0,12	5,85	0,88	0,15	1,55	99,33	210	30,90	5	151	595	23	<0,2	1,1	2	5,0	16	14	1,9	0,5	20	1,3
FK 66	66,00	17,74	4,92	0,036	1,72	0,45	0,09	5,47	0,88	0,14	1,80	99,25	204	26,20	4	147	561	23	<0,2	1,1	2	5,0	30	15	1,6	0,4	30	1,8
FK 67	64,53	19,40	5,29	0,037	1,77	0,30	0,09	5,91	0,92	0,13	1,88	100,30	210	28,30	5	152	581	23	<0,2	1,3	2	6,0	29	14	1,6	0,4	30	1,6
FK 68	63,23	15,33	6,56	0,045	3,71	1,13	0,64	6,82	0,78	0,17	1,50	99,91	137	8,00	3	103	515	18	<0,2	0,9	1	4,0	14	7	1,0	0,4	20	1,2
FK 69	63,84	14,96	5,92	0,055	3,83	1,81	0,73	6,46	0,74	0,17	0,58	99,11	138	8,10	3	92	514	17	<0,2	0,8	1	3,0	9	6	0,9	<0,4	10	1,1
FK 70	60,49	19,31	6,15	0,085	2,83	1,29	0,20	5,39	0,86	0,13	1,92	98,67	205	38,20	5	145	505	26	<0,2	1,0	3	0,9	22	14	6,0	1,6	30	1,9
FK 71	60,24	20,66	6,22	0,089	2,56	0,82	0,22	5,47	0,94	0,13	2,39	98,73	212	38,60	6	155	545	28	<0,2	1,1	3	1,2	29	21	6,0	1,0	30	1,5
FK 72	52,73	20,52	7,31	0,080	5,89	4,50	0,29	5,43	0,83	0,16	1,93	98,66	203	30,10	5	126	527	27	<0,2	1,0	3	1,3	34	18	6,0	0,5	30	0,8
FK 73	52,49	18,17	7,12	0,080	7,04	6,42	0,32	5,01	0,78	0,29	1,31	99,04	162	11,80	4	132	583	24	<0,2	0,6	2	1,6	35	20	5,0	0,4	40	0,8
FK 74	50,42	18,15	7,97	0,106	6,52	4,51	0,23	5,37	0,83	0,72	3,79	98,61	178	17,00	4	113	645	25	<0,2	0,7	2	1,6	42	15	6,0	<0,4	40	0,8
FK 75	53,28	21,51	6,35	0,053	1,90	7,46	0,17	4,28	1,09	0,62	3,02	99,73	176	16,20	3	224	436	26	<0,2	0,6	2	4,0	39	9	<0,5	<0,4	<10	0,6
FK 76	53,44	20,64	7,32	0,074	6,02	3,58	0,28	5,96	0,86	0,34	1,80	100,30	218	31,70	4	130	583	28	<0,2	1,0	2	6,0	37	20	1,2	0,4	20	0,6
FK 77	52,63	17,39	6,72	0,093	8,73	7,24	0,27	5,10	0,77	0,20	1,12	100,30	157	15,80	4	124	566	24	<0,2	0,4	2	6,0	25	17	1,3	0,4	20	0,6
FK 78	57,37	18,13	5,72	0,086	5,21	3,76	0,21	6,61	0,70	0,25	2,33	100,40	225	47,10	3	87	424	22	<0,2	0,7	1	3,0	24	11	0,8	<0,4	40	0,7
FK 79	56,32	23,09	8,36	0,040	1,70	0,18	0,19	4,16	1,04	0,24	3,75	99,09	181	21,50	6	148	726	31	<0,2	0,8	2	6,0	27	21	1,9	0,4	20	0,9
FK 80	57,95	24,98	6,47	0,032	1,76	0,22	0,23	4,35	1,01	0,16	3,03	100,20	201	26,70	6	246	811	34	<0,2	1,1	3	6,0	34	26	2,2	0,6	10	0,9
FK 81	57,31	25,57	6,38	0,031	1,74	0,19	0,22	3,75	1,12	0,19	3,07	99,57	175	21,90	7	212	806	35	<0,2	1,1	2	7,0	42	27	2,1	0,5	10	0,7
FK 82	55,04	23,51	8,90	0,040	1,88	0,17	0,19	4,16	1,09	0,30	3,54	98,84	181	19,60	7	156	739	35	<0,2	0,9	2	7,0	40	24	3,0	0,5	30	1,1
FK 83	61,22	18,57	5,45	0,044	2,49	4,97	0,69	3,13	0,74	0,34	2,19	99,83	175	13,30	4	178	527	23	<0,2	0,9	2	5,0	30	10	0,7	0,5	30	<0,5
FK 84	62,71	18,45	5,39	0,040	2,40	5,42	0,68	3,26	0,72	0,16	1,19	100,40	180	14,30	4	175	465	24	<0,2	0,9	2	5,0	30	13	0,7	0,4	20	0,5
FK 87	62,75	16,25	6,72	0,050	3,47	1,35	0,91	6,30	0,80	0,19	1,64	100,40	138	8,90	3	87	491	21	<0,2	0,6	2	3,0	11	9	3,1	<0,4	<10	0,7
FK 88	54,63	17,51	6,55	0,085	7,19	7,18	0,31	5,10	0,79	0,14	0,90	100,40	195	27,30	4	122	495	25	<0,2	0,7	2	5,0	32	18	1,2	0,4	30	0,7
FK 89	56,01	18,27	6,75	0,069	5,54	3,93	0,31	5,58	0,80	0,16	1,42	98,83	219	31,10	4	134	569	28	<0,2	1,2	2	6,0	33	22	1,4	0,4	30	0,6
FK 90	55,57	17,28	6,89	0,070	5,91	5,66	0,35	5,25	0,77	0,16	0,95	98,87	196	16,90	4	127	549	25	<0,2	1,1	1	5,0	27	24	2,0	0,5	30	0,6
FK 91	62,14	19,35	6,69	0,057	2,52	0,35	0,23	5,39	1,01	0,17	2,37	100,30	224	42,40	5	136	569	28	<0,2	1,2	2	6,0	17	15	1,2	0,5	30	1,1
FK 92	63,26	18,41	6,22	0,046	2,34	0,28	0,22	5,43	0,95	0,12	2,00	99,29	227	43,00	4	139	541	27	<0,2	1,3	2	6,0	14	14	1,0	0,4	30	0,9
FK 93	67,73	15,11	5,51	0,081	2,08	0,35	0,22	4,49	0,89	0,17	2,12	98,74	196	32,50	3	111	496	24	<0,2	1,2	2	6,0	22	13	0,9	0,4	40	1,2
FK 94	63,20	18,93	6,46	0,065	2,45	0,38	0,23	5,53	0,96	0,14	2,07	100,40	238	45,70	4	144	531	28	<0,2	1,3	2	6,0	16	16	1,1	0,4	30	1,0
FK 95	62,25	18,50	6,43	0,061	2,44	0,37	0,22	5,38	0,95	0,16	2,30	99,07	228	43,80	4	137	532	28	<0,2	1,3	2	6,0	16	17	1,2	0,4	30	1,0
FK 96	66,07	17,72	5,80	0,043	1,16	1,84	0,17	3,01	1,02	0,17	1,77	98,77	158	9,70	3	110	388	25	<0,2	1,0	2	4,0	31	12	0,6	<0,4	20	1,0
FK 97	53,24	20,46	6,01	0,072	1,87	10,69	0,27	3,32	1,00	0,33	1,50	98,75	157	12,80	3	359	355	28	<0,2	1,0	2	4,0	25	12	2,5	<0,4	30	0,6
FK 98	59,42	19,92	6,68	0,080	2,82	0,62	0,19	5,74	0,90	0,13	2,84	99,35	230	42,40	5	149	556	30	<0,2	1,0	3	6,0	25	18	1,6	0,4	30	1,0
FK 99	61,19	15,90	6,43	0,050	3,52	1,25	0,89	6,18	0,76	0,19	2,39	98,74	132	7,80	3	91	513	22	<0,2	2,8	2	6,0	17	10	1,3	<0,4	20	0,8

Abb. 15: Spurenelementanalyse der r merzeitlicher Keramik dieses Beitrages. (Analysevorbereitung G. Müller; Analytik-Dienstleister Actlabs, Ancaster, Ontario, Canada nach dem Code 4-Litho).

Fortsetzung Abb. 15:

	Zn	Sc	Y	Zr	Hf	V	Nb	Ta	Cr	Mo	W	Co	Ni	Th	U	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
FK 36	80	19	20	131	3.3	92	11	1.1	120	<2	3	18	70	11.6	2.1	25.0	55.3	6.3	25.2	5.0	1.12	4.0	0.7	3.6	0.7	2.0	0.32	2.1	0.32
FK 42	170	22	27	196	4.9	141	21	1.5	170	<2	1	21	80	16.7	3.8	51.2	101.0	11.4	41.9	8.0	1.70	6.0	0.9	5.4	1.1	3.3	0.48	3.2	0.51
FK 43	100	17	28	144	3.7	122	16	1.4	110	3	2	17	50	14.2	4.2	40.7	80.0	9.5	34.2	7.1	1.35	5.6	0.9	5.1	1.0	2.9	0.42	2.8	0.44
FK 44	310	21	39	176	4.2	147	21	1.6	130	<2	4	17	50	16.8	6.0	56.3	115.0	13.6	51.2	10.4	2.26	8.6	1.3	7.1	1.4	3.9	0.55	3.4	0.53
FK 46	250	19	34	198	4.6	137	19	1.5	120	<2	3	38	70	16.0	6.4	42.2	80.8	9.7	34.6	6.9	1.48	5.8	1.0	5.9	1.2	3.5	0.49	3.3	0.50
FK 62	90	19	24	186	4.0	103	14	1.1	100	<2	1	17	70	13.8	2.7	40.0	81.4	9.2	34.8	6.9	1.48	5.8	0.9	5.5	1.1	3.1	0.47	3.1	0.52
FK 63	80	16	27	276	5.8	109	17	1.6	100	<2	2	15	50	15.8	3.8	49.4	100.0	11.0	40.4	7.5	1.38	5.8	0.9	5.9	1.2	3.4	0.51	3.5	0.53
FK 65	90	18	29	205	4.2	103	17	1.4	100	<2	5	14	60	15.4	3.3	48.9	98.3	10.9	40.0	7.7	1.61	6.6	1.0	6.3	1.2	3.6	0.50	3.4	0.53
FK 66	90	17	27	251	5.3	109	17	1.4	100	<2	3	13	50	15.5	3.7	51.4	104.0	11.3	40.7	7.3	1.46	5.7	0.9	5.7	1.1	3.4	0.50	3.3	0.54
FK 67	100	19	28	239	5.0	103	19	1.5	110	<2	5	14	50	15.9	3.8	52.6	106.0	11.8	42.5	7.8	1.54	6.2	1.0	6.1	1.2	3.6	0.52	3.5	0.54
FK 68	70	17	23	201	4.2	109	14	1.0	100	<2	2	14	60	13.5	2.9	40.1	81.1	9.1	33.4	6.6	1.42	5.5	0.9	5.3	1.0	3.0	0.45	3.1	0.51
FK 69	100	16	23	188	4.0	103	13	1.0	90	<2	2	15	60	12.8	3.1	37.3	77.8	8.7	32.4	6.5	1.37	5.5	0.9	5.1	1.0	2.8	0.43	2.9	0.44
FK 70	100	17	33	226	5.8	124	17	1.4	100	<2	3	13	50	15.6	3.8	48.5	91.3	10.8	40.0	7.6	1.61	6.9	1.1	6.5	1.2	3.6	0.53	3.4	0.54
FK 71	140	18	33	231	6.2	124	19	1.5	100	<2	3	19	50	16.3	5.0	50.5	96.2	11.0	40.9	7.7	1.58	6.8	1.1	6.3	1.3	3.6	0.53	3.6	0.54
FK 72	110	17	25	146	4.0	121	17	1.3	100	<2	2	16	50	14.2	3.9	42.5	80.8	9.3	34.3	6.6	1.37	5.9	0.9	5.3	1.0	2.8	0.42	2.7	0.41
FK 73	130	16	26	149	3.9	81	15	1.3	100	<2	2	17	50	14.3	3.4	42.2	82.9	9.4	34.7	7.0	1.43	6.1	0.9	5.6	1.1	3.0	0.44	2.8	0.45
FK 74	130	17	31	153	4.2	99	16	1.4	100	<2	3	18	50	14.8	3.7	44.0	84.9	9.9	37.7	7.4	1.55	6.7	1.1	5.9	1.1	3.2	0.47	3.1	0.50
FK 75	110	22	29	182	4.7	146	19	1.5	150	<2	3	15	80	14.2	3.7	50.6	97.5	11.5	40.8	8.1	1.79	6.5	1.0	5.7	1.1	3.1	0.44	2.9	0.46
FK 76	120	19	25	149	3.9	133	16	1.4	120	<2	2	16	60	13.6	4.2	40.2	77.5	9.2	33.6	6.7	1.31	5.5	0.8	5.1	1.0	2.6	0.38	2.7	0.38
FK 77	130	17	26	152	3.8	81	14	1.2	160	<2	2	18	50	12.6	3.0	39.5	80.4	9.0	33.8	6.9	1.40	5.6	0.9	5.2	1.0	2.7	0.38	2.6	0.40
FK 78	120	19	20	138	3.4	124	12	1.0	150	<2	1	18	70	10.4	2.5	29.7	54.6	6.5	23.4	4.8	1.00	3.8	0.6	3.6	0.7	2.1	0.33	2.2	0.32
FK 79	230	21	37	225	5.9	121	22	1.8	150	<2	3	19	60	17.3	6.2	57.2	117.0	13.2	48.4	9.3	2.05	7.3	1.1	6.6	1.3	3.6	0.54	3.5	0.51
FK 80	1060	22	39	184	4.5	139	21	1.7	150	<2	3	16	60	17.2	5.9	62.5	127.0	14.5	54.5	11.1	2.33	9.2	1.4	7.4	1.3	3.8	0.56	3.6	0.53
FK 81	280	23	44	210	5.0	135	23	1.9	160	<2	4	15	60	18.2	5.8	67.2	134.0	15.6	59.7	11.9	2.53	9.5	1.4	7.9	1.4	4.0	0.55	3.7	0.56
FK 82	290	22	37	218	5.4	124	23	1.8	150	<2	3	20	70	17.0	5.6	62.4	128.0	14.2	53.9	10.6	2.19	8.0	1.3	7.1	1.3	3.9	0.57	3.7	0.55
FK 83	120	16	28	132	3.1	125	14	1.3	140	<2	3	14	70	13.9	3.1	38.5	73.4	8.5	30.9	6.3	1.31	5.1	0.8	4.8	0.9	2.6	0.40	2.7	0.41
FK 84	120	16	29	130	3.2	136	15	1.3	150	<2	2	13	80	13.8	3.1	38.1	73.4	8.7	31.3	6.5	1.30	5.0	0.9	5.0	0.9	2.8	0.40	2.8	0.43
FK 87	60	17	31	208	5.2	104	13	1.1	110	<2	2	15	50	12.5	2.6	36.6	76.6	8.8	34.2	6.9	1.55	6.1	0.9	5.6	1.1	3.1	0.47	3.2	0.46
FK 88	110	16	27	153	4.1	104	15	1.4	100	<2	2	15	50	17.0	3.9	43.6	84.9	10.5	37.5	7.4	1.50	5.8	0.9	5.6	1.1	3.1	0.40	2.7	0.40
FK 89	100	17	25	142	4.0	132	16	1.5	110	<2	3	15	50	16.6	4.3	43.8	86.0	10.3	36.6	7.0	1.50	5.6	0.9	5.3	1.0	3.0	0.40	2.7	0.40
FK 90	110	16	26	150	4.0	100	15	1.4	100	<2	3	16	50	15.2	4.0	39.6	79.4	9.5	34.3	6.7	1.30	5.7	0.9	5.4	1.0	3.0	0.40	2.8	0.40
FK 91	100	17	36	207	5.6	125	17	1.9	110	<2	4	15	50	18.1	4.1	51.6	103.0	12.5	45.9	9.0	1.90	7.2	1.2	7.2	1.4	4.1	0.60	3.8	0.60
FK 92	90	18	35	215	5.6	128	17	1.6	110	<2	3	13	50	17.5	4.2	50.6	99.9	12.2	44.3	8.6	1.80	7.0	1.2	7.0	1.4	3.9	0.60	3.7	0.60
FK 93	90	15	36	266	7.1	109	16	1.6	100	<2	3	14	40	17.6	4.1	47.7	93.6	11.5	40.8	8.3	1.60	7.2	1.1	7.2	1.4	4.0	0.60	3.9	0.60
FK 94	100	18	36	203	5.5	136	17	1.6	110	<2	3	14	50	17.0	4.1	49.1	98.1	11.8	43.5	8.4	1.80	7.2	1.2	6.8	1.3	3.9	0.60	3.8	0.60
FK 95	100	17	35	205	5.6	128	18	1.7	110	<2	3	15	50	17.2	4.1	49.6	99.4	12.0	43.6	8.6	1.70	7.5	1.2	7.1	1.4	4.0	0.60	3.7	0.60
FK 96	100	17	27	245	6.6	171	24	2.0	130	<2	2	27	70	15.9	2.9	51.1	118.0	12.2	43.2	8.3	1.80	6.4	1.0	6.0	1.1	3.3	0.50	3.1	0.50
FK 97	120	20	33	147	4.0	124	17	1.5	130	<2	2	17	60	16.3	3.4	55.7	103.0	12.6	44.7	8.6	1.90	7.2	1.1	6.4	1.2	3.5	0.50	3.2	0.50
FK 98	140	18	31	212	5.5	139	18	1.6	120	<2	2	14	50	15.0	3.5	50.8	94.2	11.3	41.9	8.0	1.62	6.5	1.0	6.1	1.2	3.5	0.52	3.4	0.51
FK 99	70	17	29	194	5.0	97	18	1.3	120	<2	5	16	120	13.3	2.8	37.5	79.0	8.8	33.6	7.0	1.44	5.7	1.0	6.0	1.2	3.3	0.47	3.2	0.50

Eschweilerhof

Alles, was dem Verfasser vor dieser Arbeit über die TS-Manufaktur bekannt war, findet sich in einem Inventarblatt auf der Webseite des Verfassers (6609.014 Eschweilerhof, www.geosaarmueller.de). Friedrich Sprater fand 1912 einen Brennofen, Marcel Lutz konnte 1966 nicht wesentlich mehr feststellen. Heute liegt die Fundstelle unter dem Betonboden einer Scheune.

Eine Nachsuche am Hang unterhalb des Objekts erbrachte nicht die geringste Spur von TS. Nach Meinung des Verfassers handelt es sich wohl nur um einen kurzzeitigen unbedeutenden Betrieb. Rohstoff war vermutlich ein pleistocäner oder holocäner Lehm.

Rheinzabern

Die TS-Manufaktur von Rheinzabern ist durch die Arbeit von Schneider (1978) intensiv bearbeitet worden. Der Verfasser hat sich daher mit zwei Scherben aus dem Bestand des Historischen Museums der Pfalz zum Vergleich begnügt.

Probe	Herkunft	Analyse-Serie
FK 36	Sbr., Universität, röm. Objekt (E=Eigenfund)	12
FK 42	Wallerf., Düren, SSW Ittersd. Loch (Rudi Braun)	13
FK 43	Blickweiler (Museum Speyer)	14
FK 44	Eschweilerhof (Museum Speyer)	14
FK 46	Wolfersheim, Auf der Lederhoß (HC=Hans Cappel)	14
FK 62	Erfweiker-Ehlingen, Große Heide (HC)	24
FK 63	Böckweiler (HC)	24
FK 65	Boucheperne, TS-Töpferei (E)	24
FK 66	Boucheperne, TS-Töpferei (E)	24
FK 67	Boucheperne, TS-Töpferei (E)	24
FK 68	Chémery, TS-Töpferei (E)	24
FK 69	Chémery, TS-Töpferei (E)	24
FK 70	Blickweiler, am scharfen Hügel (HC)	25
FK 71	Blickweiler, am scharfen Hügel (HC)	25
FK 72	Blickweiler, am scharfen Hügel (HC)	25
FK 73	Mimbach, auf der hintersten Hart (HC)	25
FK 74	Blickweiler, Töpferst. 33, 3 Stücke (Bustert)	25
FK 75	Wareswald, Streufund im Wald (E)	27
FK 76	Wareswald, Streufund im Wald (E)	27
FK 77	Kerlingen, Unterst Langfuhr (Ch.Schönberger)	27
FK 78	Kerlingen, Unterst Langfuhr (Ch.Schönberger)	27
FK 79	Eschweilerhof, (Museum Speyer)	27
FK 80	Eschweilerhof, (Museum Speyer)	27
FK 81	Eschweilerhof, (Museum Speyer)	27
FK 82	Eschweilerhof, (Museum Speyer)	29
FK 83	Rheinzabern (Museum Speyer)	27
FK 84	Rheinzabern (Museum Speyer)	27
FK 87	Mainvillers (Hoerner)	27
FK 88	Blickweiler (Museum Speyer)	28
FK 89	Blickweiler (Museum Speyer)	28
FK 90	Blickweiler (Museum Speyer)	28
FK 91	Mittelbronn, Oxenzung (Mus. Sarrebourg)	28
FK 92	Mittelbronn, Oxenzung (Mus. Sarrebourg)	28
FK 93	Mittelbronn, Oxenzung (Mus. Sarrebourg)	28
FK 94	Mittelbronn, Oxenzung (Mus. Sarrebourg)	28
FK 95	Mittelbronn, Oxenzung (Mus. Sarrebourg)	28
FK 96	Mittelbronn, Eisenbrunn (Mus. Sarrebourg)	28
FK 97	Mittelbronn, Eisenbrunn (Mus. Sarrebourg)	28
FK 98	Biesingen, Im Allmend (HC)	29
FK 99	Eincheville - Le Tenig (Hoerner)	30

Abb. 16: Probenliste zu diesem Beitrag (Grafik G. Müller).

Ergebnisse im Überblick

Zwei der sechs Produktionsorte lassen sich in den Diagrammen abtrennen, nämlich Rheinzabern und Eschweilerhof. Das beruht auf jeweils eigenen geologischen Bedingungen. Die restlichen vier Standorte nutzen einen im Prinzip einheitlichen Eintrag von Verwitterungsmaterial eines großen Hinterlandes in einen meist marinen Sedimentationsraum, stratigraphisch vom oberen Buntsandstein bis zum obersten Keuper. Die chemischen Analysen haben daher zunächst große Ähnlichkeiten.

Dennoch lassen sich Mittelbronn, Chémery und Boucheperne gut von einander unterscheiden. Blickweiler ist durch die Dolomit-Gehalte im Rohstoff von diesen dreien gut zu unterscheiden, besitzt aber den Nachteil, dass ein solcher Dolomit-Gehalt auch für Trierer Manufakturen gilt.

Soweit man sich also nur auf die untersuchten Manufakturen begrenzt, sind eindeutige Zuordnungen gegeben. Geht man über diesen Rahmen hinaus, so ist nichts mehr sicher, solange nicht weitere Manufakturen im nahen und ferneren Umkreis entsprechend untersucht sein werden.

Damit konnte nachgewiesen werden, dass moderne chemische Analysen bei der Zuordnung unverzierter Keramikfragmente zu Produktionsorten klare Aussagen liefern können. Von den vielen Elementen, die zusätzlich zur Verfügung stehen, hat der Verfasser bislang nur wenige genutzt, dabei aber auch gezeigt, dass bereits mit älteren Analysen etwas mehr anzufangen ist, wenn man eine geologische Basis zu Grunde legt.

Hier wurden nur einige der vom Verfasser erstellten Diagramme vorgestellt, weitere können ohne eine zugehörige geologische Modellbildung nicht zur Interpretation genutzt werden. In dieser Hinsicht ist noch reichlich Entwicklungsarbeit zu leisten.

Ein echter Mangel der Arbeit ist die jeweils geringe Zahl von Analysen. Diese ist zum Teil dem Umstand geschuldet, dass der Verfasser die Kosten selbst trägt, zum anderen, dass es sehr schwierig sein kann, geeignete Proben zu bekommen.

Dank

Den genannten Institutionen und Personen, die Untersuchungsmaterial zur Verfügung stellten ist der Verfasser sehr dankbar. Eric Glansdorp dankt er für die redaktionelle Überarbeitung des Beitrages.

Literatur

Die Literatur zu den hier behandelten TS-Töpfereien ist ausgesprochen umfangreich, spielt aber für das spezielle Thema dieser Arbeit keine sonderliche Rolle. Insoweit werden nur die wesentlichsten Arbeiten zitiert.

Biegert 2003 = S. Biegert, Chemische Analysen an glatter Sigillata aus Heiligenberg und Ittenweiler. Xantener Berichte, Band 13, Römische Keramik, Herstellung und Handel, (Mainz 2003) 7-28.

- Blasius et al. 1982 = E. Blasius / H. Wagner / H. Braun / R. Krumbholz / B. Thimmel, Archäometrische Untersuchungen von römischen Ziegeln und Wandplatten. Z. Anal. Chemie 310, 1982, 98-107.
- Blasius et al. 1979 = E. Blasius / R. Krumbholz / H. Wagner, Untersuchungen an römischen Ziegeln aus dem Saar-Mosel-Raum. Vortrag im Arbeitskreis "Archäometrie" (Berlin 1979).
- Blasius et al. 1980 = E. Blasius, / R. Krumbholz / H. Wagner / A. Kolling, Das Arbeitsgebiet Archäometrie am Beispiel der Untersuchung römischer Ziegel aus dem Saar-Mosel-Raum. Annales Universitatis Saraviensis, Math.-Naturwiss. Fakultät, Heft 15 (Berlin u. Stuttgart 1980) 83-101.
- Braun 1981 = H. Braun, Archäometrische Untersuchungen an römischen Ziegeln aus dem Fundort Schwarzenholz (Saarland). (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie, Saarbrücken 1981).
- Brengel et al. 2015 = P. Brengel / A. Jung / A. Stinsky, Römische Villa auf dem Schlossberg. Archäologie in Deutschland, Nr.1/2015, 47.
- Daszkiewicz et al. 2003 = M. Daszkiewicz / B. Liesen / G. Schneider, Chemische und technische Analysen an Terra Sigillata aus Sinzig. Xantener Berichte, Band 13, Römische Keramik, Herstellung und Handel (Mainz 2003) 29-38.
- Geiss [nach 1983] = R. Geiss, Römische Dachziegel im Saar-Mosel-Raum. Typoskript, Univers. d. Saarl., Archäologisches Institut; Saarbrücken ohne Datum [nach 1983].
- Grün 1981 = E. Grün, IR-Spektroskopische Untersuchungen an römischen Ziegeln aus dem Saar-Mosel-Raum (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes (Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie; Saarbrücken 1981).
- Haupt et al. 2016 = P. Haupt / J. Ney / A. Stinsky, Tongruben im römischen Blickweiler. Denkmalpflege im Saarland, Jahresbericht 2016 (Saarbrücken 2017) 44-46.
- Hoerner 1983 = B. Hoerner, Les officines du groupe Saturninus-Satto et leur clientèle du Bischwald: Étude de la sigillée ornée et des estampilles sur sigillée unie. Cahiers Lorrains 2, 1983, 129-142.
- Hoerner 1998 = B. Hoerner, Contribution à l'étude du complexe de Chémery-Faulquemont: Le site gallo-romain de Mainvillers-Förêt (Moselle). Les Cahiers Lorrains 2, 1998, 105-138.
- Klein 1927 = C. Klein, Verzeichnis der in den Jahren 1923-1927 im Saargebiet festgestellten Bodenfunde. Berichte des Konservators der geschichtlichen Denkmäler des Saargebiets 2 (Saarbrücken 1927) 76-81.
- Knorr / Sprater 1927 = R. Knorr / F. Sprater, Die westpfälzischen Sigillata-Töpfereien von Blickweiler und Eschweiler Hof. Veröffentlichungen des Histor. Museum der Pfalz e.V. u. Histor. Verein der Pfalz 3 (Speyer 1927).
- Kraft 1982 = H.J. KRAFT, Rechnerische Auswertung von Tonanalysen. (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie; Saarbrücken 1982).
- Krumbholz 1981 = R. Krumbholz, Archäometrische Untersuchungen an römischen Ziegeln aus dem Saar-Mosel-Raum. (Dissertation, Universität des Saarlandes; Saarbrücken 1981).
- Lutz 1959 = M. Lutz, L'officine de céramique gallo-romaine de Mittelbronn. Gallia, tome 17, fasc. 1 (Paris 1959) 101-160.
- Lutz 1977 = M. Lutz, La sigillée de Boucheporn (Moselle). Gallia Suppl. 32 (Paris 1977).
- Müller 2016 = G. Müller, Feinkeramische Proben 1-49, zuzüglich 3 Proben aus Vorkommen von Speicher Eifel. Fotos, FK 41 - FK 49 (Saarbrücken 2016). [download www.geo-saarmueller.de].
- Quebbemann 1981 = C. Quebbemann, Archäometrische Untersuchungen an römischen Ziegeln vom Fundgebiet Ihn (Saarland). (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie; Saarbrücken 1981).
- Recktenwald 1983 = J. Recktenwald, Chemische, petrographische und technische Untersuchungen an keramischen Rohstoffen des Saarlandes zur Klärung der Herkunft römischer Dachziegel aus dem Saar-Mosel-Raum. (Dissertation, Math.-Naturw. Fak. Fachrichtung Geologie der Universität des Saarlandes; Saarbrücken 1983).
- Schneider 1978 = G. Schneider, Anwendung quantitativer Materialanalysen auf Herkunftsbestimmungen antiker Keramik. Berliner Beiträge zur Archäometrie 3 (Berlin 1978) 63-122.
- Schneider 1993 = G. Schneider, Chemische Analysen Trierer Sigillata aus den Depotfunden von Echzell und Langenhain. In: Huld-Zetsche, Trierer Reliefsigillata Werkstatt II. Mat.-Röm.-Germ. Keramik 12 (Bonn 1993) 65-68.
- Knorr / Sprater 1927 = R. Knorr / F. Sprater, Die westpfälzischen Sigillata-Töpfereien von Blickweiler und Eschweiler Hof. Historisches Museum der Pfalz, Veröffentlichungen Historisches Museum der Pfalz und Historischer Verein der Pfalz 3 (Speyer, 1927).
- Stanger 1982 = G. Stanger, Archäometrische Untersuchungen an römischen Ziegeln des Fundortes Ruhlingen (Lothringen). (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie; Saarbrücken 1982).
- Stinsky 2017 = A. Stinsky, Neue Betrachtungen zur ostgallischen Terra Sigillata-Töpferei von Blickweiler und deren Umfeld. In: Landesarchäologie Saar 2010-2015. Denkmalpflege im Saarland 9 (Saarbrücken 2017) 429-458.
- Thimmel 1981 = B. THIMMEL, Archäometrische Untersuchungen an römischen Wandplatten aus dem Fundort Schwarzenholz (Saarland). (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie; Saarbrücken 1981).
- Weil / Lutz 1981 = P. Weil / M. LUTZ, Eincheville - Le Tenig, nouvel atelier de potiers? Cahiers Lorrains 1, 1981, 33-50.
- Welsch 1981 = H.-J. WELSCH, Archäometrische Untersuchungen an römischen Ziegeln vom Fundort Erfweiler-Ehlingen (Saarland). (Wissenschaftliche Abhandlung zur Wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Anorganische Analytik und Radiochemie; Saarbrücken 1981).

Autorenanschrift

Dr. Gerhard Müller
email: mueller.mineral.sbr@t-online.de