

Brenndauer und Rußentwicklung verschiedener Lampenöle – Eine Versuchsreihe

Manuela Broisch-Höhner

Abstract

Olive oil was the basic material used for lamps. During the 2th century AD in the northern Provinces, the use of olive oil lamps decreased and some were reworked to tallow ones, maybe after a problem in the supply of olive oil or because local oils were used. But are they suitable for burning? The aim of these experiments is to test them and observe how long they burned and how much soot was produced. Three types already present in ancient times have been then used: olive, walnut, and linseed oils. According to the results there exists no big difference in the length of burning time, so the use of different oils seems to be possible. Crucial for the burning time is the size of the wick and the distance between its end and the oil. Reproductions of glass cage cups were used as lamps and a cooling liquid was added to the oils.

Eine der wichtigsten Beleuchtungsgegenstände in der mediterran-römischen Welt war, neben dem Gebrauch von Kienspan, Talglichtern und Kerzen, sicherlich die Öllampe. Die ersten Modelle von Öllampen stammen aus dem Osten, wahrscheinlich aus Palästina und Syrien und waren einfach gedrehte Schalen, die an einer oder mehreren Stellen für die Aufnahme eines Doctes zusammengekniffen wurden. In römischer Zeit wurden die Lampen in Tonmodell hergestellt, waren verschlossen und besaßen nur kleine Öffnungen für die Befüllung mit Öl, einen Docht und manchmal zusätzlich Belüftungslöcher. In dieser überarbeiteten Form trat die Öllampe ihren Siegeszug, durch die Provinzen im Gepäck der römischen Armee an.¹ So finden sich selbst in den entlegensten Winkeln des römischen Imperiums Fragmente oder ganze Exemplare verschiedener Lampentypen. Durch die Herstellung im Modell ist sie zu einem erschwinglichen Massenprodukt geworden. Ohne Frage wurden die meisten dieser Öllampen, wie der Name schon sagt, mit Öl betrieben, wobei Olivenöl gewiss der bevorzugte Brennstoff war.² Dieser musste allerdings, jedenfalls was die nordwestlichen Provinzen betraf, importiert werden. Hauptabsatzgebiete von Olivenöl war anfangs Italien, später verstärkt Spanien (Überflutung des römischen Markts zu Beginn des Prinzipats durch andalusisches Öl).³ Neben den Öllampen waren sogenannte offene Lampen für die Verwendung von tierischem Fett und Talg bereits bekannt und kamen mit Abstand häufiger zum Einsatz, als die römische Öllampe. So weisen verschiedene Autoren darauf hin, dass gerade bei den ärmeren Schichten für die Beleuchtung nur der Gebrauch von tierischem Fett oder Kienspan in Frage käme, da der Betrieb einer Öllampe zu kostspielig sei.⁴ Trotzdem befinden sich im Fundmaterial archäologischer Ausgrabungen im Bereich des römischen Imperiums immer auch zahlreiche Öllampen oder wenigstens Fragmente von diesen, so



Fig. 1: Test set-up.

zum Beispiel die ca. 2000 Lampen in Vindonissa, die 357 Beleuchtungsgegenstände aus 30 pompejianischen Villen (zum Teil in Vorratskisten gelagert), die 1300 Lampen aus den Forumsthermen, oder die 396 Lampen aus 132 Läden in Pompeji.⁵ H. Eckhardt erkennt in Britannien einen Zusammenhang von Lampenfunden und Militär.⁶ Dies zeigt, dass die Öllampe ein gewöhnlicher Gebrauchsgegenstand war, der von vielen Bevölkerungsteilen ganz selbstverständlich benutzt wurde. Doch für die so entstandenen weiten Handelswege braucht man ein stabiles Reich, damit die große Nachfrage des Rohstoffes Olivenöl, das nicht nur als Brennstoff, sondern auch als Grundlage für Kosmetika und vor allem als Nahrungsmittel gebraucht wurde, bedient werden konnte.⁷ Die Abhängigkeit von teuren Importen führt fast automatisch zur Frage nach einheimischen Alternativen. Aber eignen sich einheimische Pflanzen überhaupt zur Ölproduktion? Und konnten diese als Alternative zu Olivenöl tatsächlich gebraucht werden? Nach A. Neuenburger waren in der antiken Welt weitere Nutzpflanzen bekannt, aus denen Öl gewonnen wurde. Darunter befinden sich Leinöl, Rüböl und Rizinusöl, wobei letztgenanntes, laut Neuenburger, nur eine schwache Flamme hervorbringt.⁸ S. Martin-Kilcher erwähnt ebenfalls Leinöl und nimmt des weiteren die Nutzung von Mohnöl an.⁹ Im Bezug auf die Probleme mit der Rohstoffversorgung im frühen 2. Jh. n. Chr. weist A. Hensen auf einheimische Alternativen wie: Hasel- und Walnuss, Bucheckern und Lein hin.¹⁰ Untersuchungen zu einem römerzeitlichen Hanffund in Erden von M. König weisen auf eine mögliche Ölgewinnung aus der Pflanze hin.¹¹ Archäologische Bodenproben,

	Cooling Liquid water/wine	Oil Amount	Wick Length	Outdoor Temperature	Cooling Liquid Temperature	Burning Time	Rest Cooling Liquid	Rest Oil	Rest Wick	Temperature Oil and Cooling Liquid	Soot Production	Anomaly/ No. Filter
1.	50/10ml	20 ml	5 cm	20,4° C	15,1° C	2/20/09	56 ml	2 ml	4,8 cm	Oil 47,0° C/ C 45,8° C	weak	O-2-1
2.	50/10 ml	20 ml	5 cm	20,4° C	15,1° C	2/46/59	57 ml	1 ml	4,8 cm	Oil 46,9° C/ C 44,4° C	weak	O-2-2
3.	50/10 ml	20 ml	5 cm	24,3° C	26,2° C	1/59/40	58 ml	2 ml	5 cm	Oil 59,5° C/ C 48,8° C	very weak	O-2-3
4.	50/10 ml	20 ml	5 cm	24,3° C	26,2° C	1/47/20	59 ml	1 ml	4,7 cm	Oil 49,1° C/ C 48,0° C	medium - intense	O-2-4, problems with the wick
5.	50/10 ml	20 ml	5 cm	24,0° C	24,4° C	1/56/20	49 ml	1 ml	4,5cm	Oil 49,3° C/ C 45,3° C	weak	O-2-5
6.	50/10 ml	20 ml	5 cm	24,0° C	24,4° C	2/03/15	47 ml	1 ml	4,7 cm	Oil 44,4° C/ C 42,8° C	weak – medium	O-2-6
7.	50/10 ml	20 ml	5 cm	24,0° C	24,4° C	2/40/16	59ml	1 ml	5 cm	Oil 42,3° C/ C 40,4° C	very weak	O-2-7
8.	50/10 ml	20 ml	5 cm	24,0° C	24,4° C	2/42/23	56 ml	2 ml	5 cm	Oil 48,4° C/ C 41,5° C	very weak	O-2-8
9.	50/10 ml	20 ml	5 cm	23,4° C	22,4° C	2/07/49	59 ml	1 ml	5 cm	Oil 44,1° C/ C 42,1° C	weak	O-2-9
10.	50/10 ml	20 ml	5 cm	18,8° C	20,4° C	1/58/11	58 ml	2 ml	5 cm	Oil 49,1° C/ C 42,8° C	very weak	O-2-10
11.	50/10 ml	20 ml	5 cm	18,8° C	20,4° C	2/17/10	59 ml	3 ml	5 cm	Oil 49,6° C/ C 42,1° C	very weak	O-2-11
12.	50/10 ml	20 ml	5 cm	18,8° C	20,4° C	2/18/51	58 ml	3 ml	4,9cm	Oil 37,0° C/ C 35,6° C	very weak	O-2-12
13.	50/10 ml	20 ml	5 cm	18,8° C	20,4° C	2/17/24	59 ml	2 ml	5 cm	Oil 45,4° C/ C 40,6° C	very weak	O-2-13
14.	50/10 ml	20 ml	5 cm	22,1° C	21,1° C	2/04/20	58 ml	2 ml	5 cm	Oil 47,4° C/ C 42,6° C	very weak	O-2-14
15.	50/10 ml	20 ml	5 cm	22,1° C	21,1° C	2/23/40	59 ml	1 ml	4,3 cm	Oil 48,2° C/ C 45,2° C	weak - medium	O-2-15

Fig. 2: Summary table.

die von K.-H. Knörzer im Rheinland durchgeführt wurden, belegen den Anbau von Lein, Leidotter und Mohn in römischer Zeit. Der Walnussbaum, der aus Vorderasien nach Europa kam, war zu dieser Zeit ebenfalls schon im Rheinland heimisch.¹² Gestützt werden die Annahmen zudem durch die chemischen Analysen des Archäometrischen Labors der Universität Tübingen durch R.C.A. Rottländer, bei denen zwanzig Lampen beprobt wurden und folgende Öle nachgewiesen werden konnten: Hasel- oder Olivenöl (fünfmal), Mohnöl (fünfmal), Walnußöl (dreimal), Talg (dreimal) Bucheckeröl (zweimal), Lein/Leindotteröl (einmal), und einmal eine Präparation aus Talg und Walnußöl.¹³

Diese Öle könnten dann, sofern sie verwendbar waren, nicht nur in der tönernen Öllampe gebraucht werden, sondern auch in entsprechenden Modellen aus Metall oder, wie in den in der Spätantike in den reichen Schichten beliebt, in Glaslampen.¹⁴ So ergibt sich bei der Beschäftigung mit Öllampen und ihrer Funktionsweise bzw. Handhabe ein breites Spektrum an Fragen, deren Beantwortung man sich in den letzten Jahren der Forschung verstärkt zugewandt hat. Die im Folgenden beschriebenen Versuchsreihen stammen bereits aus dem Jahr 2009 und sollen lediglich als Denkanstoß und als erster Versuch, der sich mit dem Thema Ölnutzung und Ölgebrauch in Lampen beschäftigen soll, verstanden werden.

Für diese Versuche entschied ich mich, aufgrund der Quellenlage (s.o.), für drei verschiedene Öle, die in mehreren Versuchsreihen hinsichtlich ihrer Brenndauer

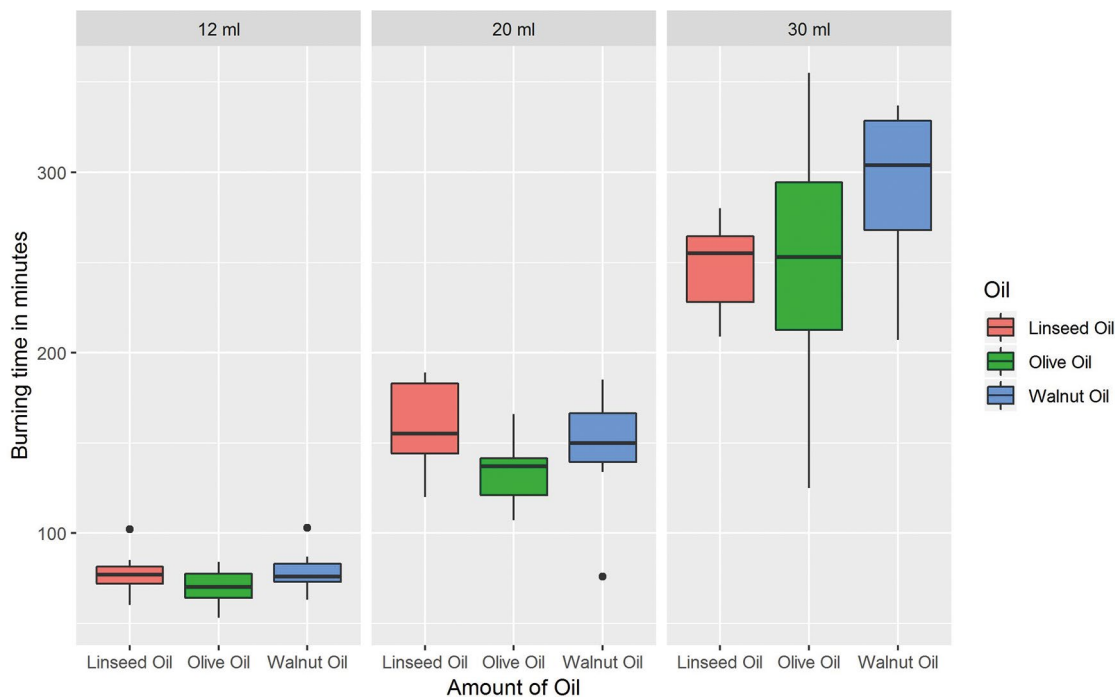


Fig. 3: Comparison burning time.

und Rußentwicklung getestet werden sollten.¹⁵ Als erstes natürlich Olivenöl, da dieses sicherlich als bevorzugtes Öl für den Gebrauch in Lampen verwendet wurde. Demgegenüber sollten Öle getestet werden, die auch in nördlichen Breitengraden hergestellt werden konnten und durch diverse Untersuchungen (s.o.) nachgewiesen wurden. Die Wahl fiel dabei auf Walnussöl und Leinöl. Damit die Versuche zu aussagekräftigen Ergebnissen führen konnten, wurde jedes Öl in insgesamt drei Versuchsreihen getestet, bei denen jeweils eine unterschiedliche Menge Öl verbrannt wurde: 12 ml, 20 ml und 30 ml. Jede einzelne Versuchsreihe bestand aus 15 Durchgängen. Die Versuche wurden in Glasgefäßen durchgeführt, die in Anlehnung an die Nutzung von spätantiken Diatretgläsern als Lampe gewählt wurden.¹⁶ Dies soll nicht bedeuten, das in der Spätantike hauptsächlich Glaslampen zur Beleuchtung gebraucht wurden, denn sie sind sicherlich als Luxusgegenstand der Oberklasse zu verstehen. Doch hat Glas im Gegensatz zu einer Öllampe aus Ton den Vorteil, dass weder Öl durch den Ton ausgeschwitzt noch von der Lampe absorbiert wird. So lässt sich am Ende des Versuches die genaue Brenndauer der Öle sowie die verbliebene, nicht verbrannte, Ölmenge exakt ermitteln. Allerdings benötigt die Nutzung von Glas eine Kühlflüssigkeit, die das Zerspringen des Glases verhindert. Die hier verwendete Kühlflüssigkeit bestand bei den hier folgenden Versuchsreihen zum einen aus 10 ml Wein und 50 ml Wasser sowie zum anderen 60 ml reinem Wasser. Wegen der teilweise starken Rauchentwicklung wurden alle Versuche im Freien durchgeführt. Damit auch die äußeren Einflüsse auf

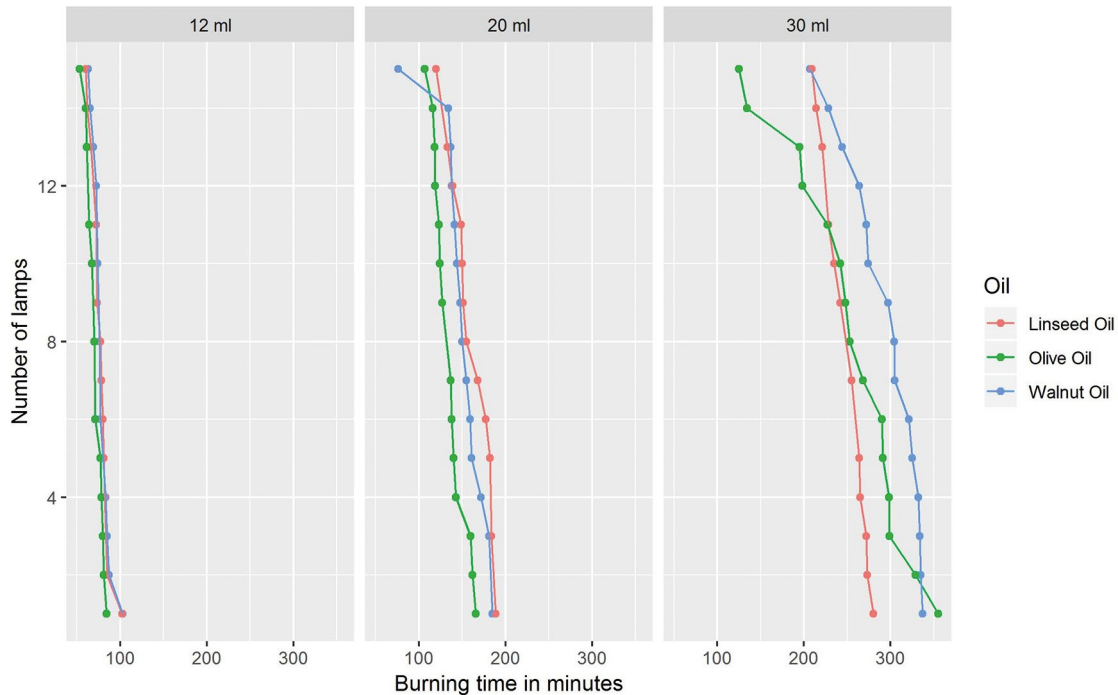


Fig. 4: Comparison burning time.

die Versuchsreihe berücksichtigt werden konnten wurde vor jedem Versuch sowohl die Außentemperatur als auch die Temperatur der Kühlflüssigkeit gemessen. Nach der Ermittlung der Brenndauer erfolgte abermals eine Messung der Temperatur der Kühlflüssigkeit und, soweit es möglich war, die des verbliebenen Öls. Bei allen Versuchen wurde ein fünf Zentimeter langes Stück Jutegarn als Docht verwendet, das nach dem Versuch erneut vermessen wurde. Dochte aus unterschiedlichen Materialien, wie z.B. Kienspan- oder Leinendochte, die ebenfalls in römischer Zeit in Gebrauch waren, konnten bei diesen Versuchen nicht berücksichtigt werden, um die Vergleichbarkeit der Versuchsreihe zu gewährleisten. Um die Rußentwicklung der verschiedenen Öle sichtbar zu machen, wurde in etwa acht Zentimeter Höhe über der Flamme ein weißes Filterpapier angebracht.¹⁷

Der Versuchsaufbau sah demnach folgendermaßen aus: An einer Leine wurden insgesamt fünf Gläser mit einer Hängevorrichtung befestigt. Die Gläser wurden mit einem Wein-Wassergemisch, welches als Kühlflüssigkeit diente, und der Versuchsanordnung entsprechend, mit Öl befüllt. Die Filterpapiere wurden über dem Glas befestigt. Die Außentemperatur sowie die der Kühlflüssigkeit wurden festgehalten. Die Dochte wurden mit Hilfe von Metalldrähten, die als Dochtalter dienten eingesetzt.¹⁸ Anschließend wurden die Lampen angezündet und die Stoppuhren wurden gestartet (Abb.1). Nachdem die Lampen aus Mangel an Öl erloschen, wurde die Temperatur des Öls und der Kühlflüssigkeit festgehalten (Abb. 2).

Ergebnisse der Versuchsreihen

Betrachtet man die Ergebnisse (Abb. 3. 4), erkennt man, dass die Werte der Versuche mit den 12 ml Öl recht nahe zusammenliegen: So brannten 12 ml Olivenöl durchschnittlich eine Stunde und fünfzehn Minuten.¹⁹ Im Vergleich dazu brannten 12 ml Leinöl im Schnitt eine Stunde und 27 Minuten, während die gleiche Menge an Walnussöl mit einem Dauer von einer Stunde 29 Minuten, dicht an dem Durchschnittswert vom Leinöl liegt. Die Schwankung in der Brenndauer scheint zudem bei 12 ml Öl viel geringer auszufallen als bei den Versuchen mit 20 und 30 ml (Abb. 3). 20 ml Olivenöl brannten im Durchschnitt zwei Stunden und 24 Minuten, während 30 ml vier Stunden und 37 Minuten brannten. Die Brenndauer von Leinöl lag bei dem Einsatz von 20 ml etwa bei drei Stunden und sieben Minuten, während 30 ml zur Beleuchtung ca. vier Stunden und dreizehn Minuten reichten. Die längste Brenndauer ergab sich bei den Versuchen mit dem Walnussöl: So leuchteten die Lampen, die mit 20 ml befüllt waren, im Schnitt zwei Stunden und fünfzig Minuten und 30 ml fünf Stunden und 27 Minuten (Abb. 5).

Während es bei den Versuchen mit 12 ml Öl im Schnitt kaum zu nennenswerten Schwankungen der Brenndauer von ca. zwanzig Minuten kam, waren es bei 20 ml bereits 30–45 Minuten. Die größte Varianz war schließlich bei den Versuchen mit 30 ml Öl zu beobachten. So ergaben die Versuche mit 30 ml Leinöl Schwankungen von bis zu einer Stunde und im Fall des Walnussöls war es eine Stunde und mehr (Abb. 4). Der Ausreißer nach unten bei den Versuchen mit den 20 ml Walnussöl, lässt sich mit einem starken Ölverlust während des Versuches erklären. Denn hier musste der alte Docht entfernt und ein neuer eingesetzt werden. Die beiden Ausreißer, die eine längere Brenndauer anzeigen, sind mit einer extrem kleinen Flamme zu erklären. Dies bedeutet wiederum, dass die Länge der Brenndauer hauptsächlich mit der Größe der Flamme zusammenhängt. In den Diagrammen ist zwar deutlich zu erkennen, dass das Olivenöl im Vergleich mit den beiden anderen Ölen eine geringere Brenndauer hat, dennoch liegen die Werte der Öle bei allen Versuchsreihen sehr nahe beieinander, so dass bezüglich der Effektivität der hier getesteten Öle kein großer Unterschied zu bestehen scheint.

Die Rußentwicklung wurde, wie in der Einführung beschrieben, mit Hilfe von weißem Filterpapier überprüft. Vergleicht man die Filter miteinander, fällt sofort auf, dass sowohl das Walnussöl als auch das Leinöl viel stärker rußen, als das Olivenöl, welches kaum Ruß hinterlässt (Abb. 6). Dieses Ergebnis hängt mit den mehrfach ungesättigten Fettsäuren zusammen. Fette mit einem hohen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren rußen stärker.²⁰ Da sowohl Walnussöl, als auch Leinöl aus über 70% mehrfach ungesättigten Fettsäuren bestehen, rußen sie im Vergleich zu Olivenöl, dessen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bei 9% liegt, deutlich stärker. Wunderlich beschreibt außerdem, dass die Flamme eines Öls mit mehrfach ungesättigter Fettsäure zudem dunkler ist und somit die Lichtausbeute geringer.²¹ Dies konnte bei den beschriebenen Versuchsreihen mit bloßem Auge nicht festgestellt werden.

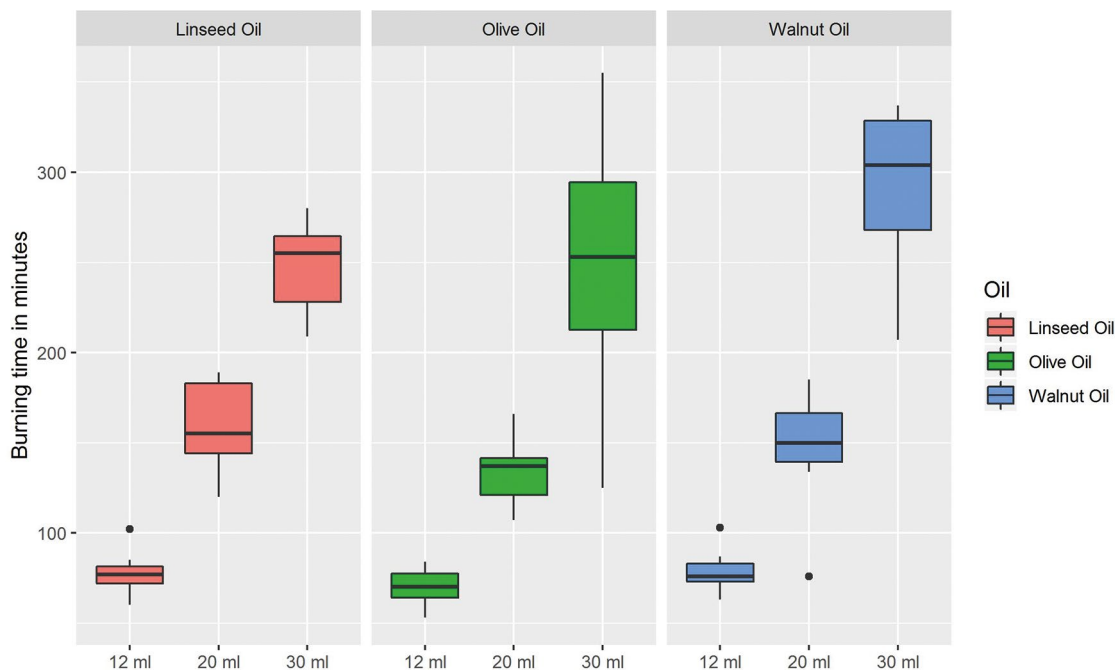


Fig. 5: Comparison burning time.

Nun bleibt noch zu klären, warum mit der gleichen Ölmenge die Brenndauer teilweise so unterschiedlich ausfällt. Da die Versuche, wegen der zum Teil hohen Rußentwicklung, im Freien bei durchgeführt wurden, könnte die Brenndauer möglicherweise mit der Außentemperatur im Zusammenhang stehen. Dagegen spricht jedoch die Tatsache, dass z.B. 20 ml Leinöl bei 24,6°C Außentemperatur drei Stunden und zwei Minuten brannte und bei 4°C, drei Stunden und neun Minuten. Sogar Minusgrade (bis -2°C) hatten keinen erkennbaren Einfluss auf die Brenndauer. So brannten 12 ml Leinöl bei 21,4°C eine Stunde und zwölf Minuten und bei -2°C eine Stunde und dreizehn Minuten. Somit ist ein Einfluss der Temperatur auf die Brenndauer auszuschließen. Auch die Zusammensetzung der Kühlflüssigkeit hat keine Wirkung auf den Brennvorgang. Getestet wurde ein Wasser-Wein-Gemisch (50/10 ml) und reines Wasser (60 ml). Der Wein, sollte er denn dem Wasser beigefügt worden sein, hat rein optische Auswirkungen auf das Licht der Lampe. So leuchtet die Lampe mit dem Wasser-Wein-Gemisch rötlich, während das Wasser in der Farbe des Öls leuchtet; im Fall des Leinöls leicht gelblich (Abb. 7). Da die anderen Komponenten während der Versuchsreihen immer identisch waren, kommt für die unterschiedlichen Ergebnisse der Brenndauer nur noch der Docht in Frage. Dieser bestand zwar in allen Versuchen aus Jutegarn, da es sich hierbei aber um ein Naturprodukt handelt, ist die Stärke des Garns nicht immer gleichbleibend; es gab demnach dünnere und dickere Döchte. Wenn sich das Garn zusätzlich am oberen Ende aufgeriffelt hat wurde die Flamme, aufgrund der entstandenen Fläche, größer. Eine größere Flamme führt zwangsläufig zu einem größeren Ölverbrauch. Ein Unterschied

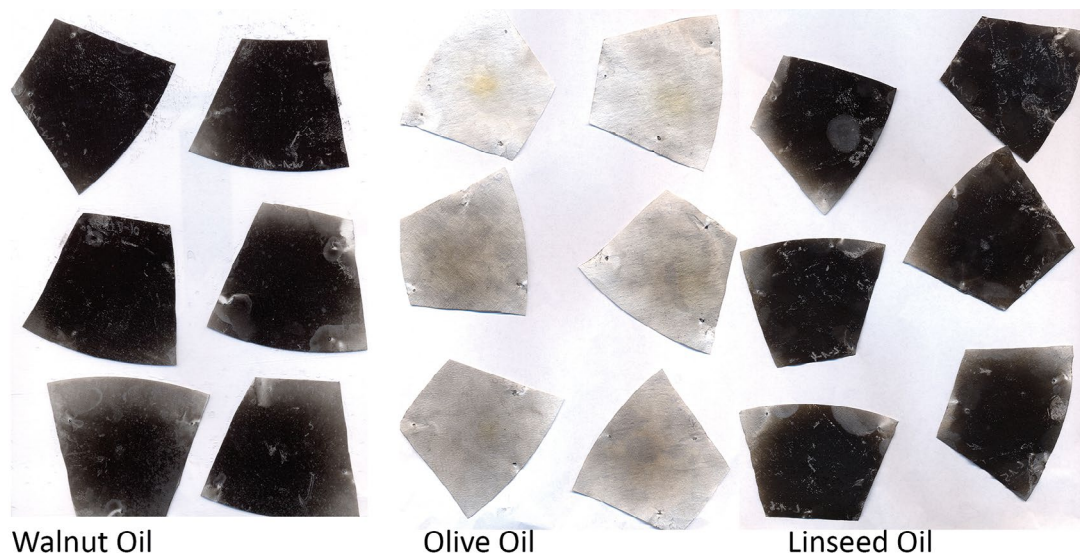


Fig. 6: Comparison soot production.

in der Helligkeit konnte mit dem bloßen Auge nicht erkannt werden. Hatte sich das Garn nicht aufgetrennt war allerdings auch kein Unterschied der Flamme bei den geringfügig unterschiedlich starken Dochten zu erkennen. Ausschlaggebend für den variierenden Ölverbrauch sind demnach die Größe und Beschaffenheit des Dochts. Die gleichen Beobachtungen machte auch W. Radt, der bemerkt, dass der Verbrauch des Öls von der dicke des Dochtes abhängt, was in Abhängigkeit zur Größe der Flamme steht.²² Die Helligkeit der Öllampen vergleicht er mit einer modernen Kerze.

Bei allen Versuchen verbrannten die Öle bis auf 1–4 ml vollständig. Von der Kühlflüssigkeit verdunsteten durchschnittlich 1–6 ml. Bevor die Flamme letztendlich verlöscht, war ein leises Knistern zu hören. Der Docht selbst war immer nur dort verrußt, wo sich die Flamme befand. Der Rest war vollständig intakt und hätte weitergenutzt werden können. Das verußte Ende fiel meist ab, so verlor der Docht fast nichts von seiner Ausgangslänge von 5 cm. Dieser geringe Verlust der Länge beruht auf dem Prinzip der Kapillarwirkung im Docht. Die Oberfläche des Dochtes bewirkt, dass das Öl in der Hitze verdampft und die Gase verbrennen.²³ Ch. H. Wunderlich stellt einen bei seinen Versuchen einen Verbrauch von ca. 8 g Olivenöl pro Stunde fest, der hierbei verwendete Docht bestand aus Baumwolle und war ca. einen Zentimeter lang und 0,5 Zentimeter dick. Die Höhe der Flamme betrug ca. zwei bis drei Zentimeter. Er vergleicht die Helligkeit der Flamme, wie Radt (s.o.), mit der einer modernen Kerze. Um die Lichtausbeute zu steigern, wiederholte er den Versuch mit einem längeren Docht (1,5 cm), was dazu führte, dass die Flamme ca. fünf Zentimeter hoch war und den Verbrauch auf 20 g pro Stunde steigerte.²⁴ Die Werte ähneln denen der oben durchgeführten Untersuchungen und bestätigen die Vermutung, dass das Material und die Größe des Dochtes ausschlaggebend für den Ölverbrauch sind. Das diese Beleuchtung

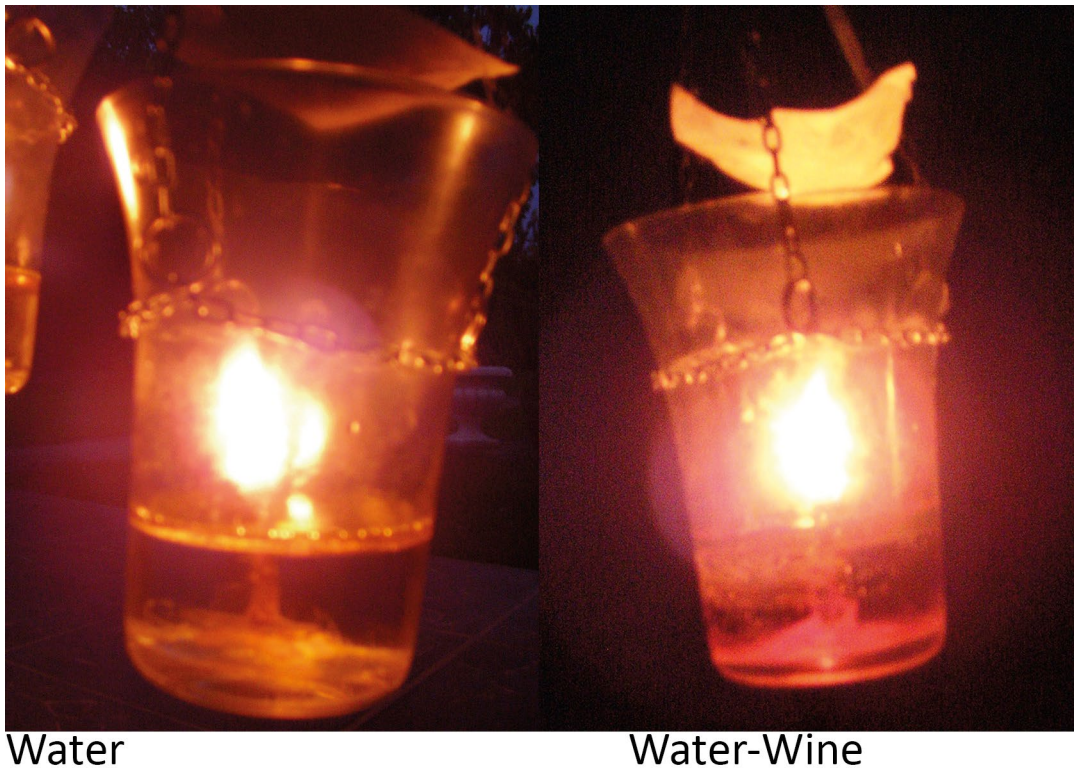


Fig. 7: Cooling liquid.

dennoch verhältnismäßig dunkel ausfällt, erklärt Wunderlich mit der Verschattung der Flamme durch den Lampenkörper. Eine Verbesserung der Helligkeit ist seiner Meinung nach mit der Firmalampe gegeben, die eine größere Flamme ermöglicht. Lampen aus Glas haben demnach die größte Lichtausbeute, da der Lampenkörper das Licht nicht verschatten kann.²⁵ Allerdings sind Glaslampen wohl kein Massenprodukt, sondern eher als Luxusgut zu verstehen.

Im Zuge der Experimente konnten weitere Beobachtungen gemacht werden, die Hinweise auf den praktischen Gebrauch von Öllampen liefern können. Der Versuch, die Brenndauer durch ein Nachschütten von Öl zu verlängern klappte auf Anhieb nicht. Dies mag bei den hier durchgeführten Experimenten an der Höhe des Glases gelegen haben, denn der brennende Docht kippte bei dem Versuch um. Ein Nachfüllen von Öllampen aus Ton dürfte jedoch kein Problem gewesen sein, da sich Einfülloch und Dochtloch in einem gewissen Abstand zueinander befinden und der Docht hier beim Befüllen, aufgrund der Beschaffenheit der Öllampe, nicht untergehen kann. Doch ist auch ein Auffüllen von Glaslampen während des Brennvorgangs nicht völlig auszuschließen; Es bedarf aber sicherlich etwas Übung. Da die Versuche in Glasgefäßen durchgeführt wurden bestand auch die Gefahr, dass das Glas zerspringt. Kippt der Docht unbemerkt gegen die Wand des Gefäßes, zerspringt das Glas in wenigen Minuten.

Hier hat die Außentemperatur allerdings einen bemerkenswerten Einfluss auf die Zeit bis das Glas bricht. Fiel der Doch bei Temperaturen über Null gegen die Wandung, wurde das Glas an der Stelle braun und es zersprang erst nach einigen Minuten. Ist die Temperatur jedoch um Null oder tiefer, zersprang das Glas sofort. Man hat demnach keine Zeit seine Lampe zu retten. Dies kann durch die Spannung im Glas im Verhältnis zur Außentemperatur erklärt werden, die bei kälteren Temperaturen höher ist, als bei warmen.

Fazit

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die Beleuchtung mit Öllampen in der römischen Welt einen hohen Stellenwert hatte. Vermehrt jedoch, und auch begünstigt durch die kürzeren Transportwege des Olivenöls, im Mittelmeerraum. Durch die Eroberung der nördlichen Provinzen, verbreitete sich die Öllampe auch dort und kam in Militärlagern und größeren Städten ebenfalls häufig zum Einsatz. Während des 2. Jh. n. Chr. ließ der Gebrauch der Öllampen, vermutlich auch aufgrund von Lieferengpässen nach, manche Lampen wurden zu Talglampen umgearbeitet.²⁶ Daneben könnte ein Rückgriff auf einheimische Öle möglich sein.

Der Vergleich der hier getesteten Öle zeigt, dass die Unterschiede in der Brenndauer nicht so gravierend sind. Ein Gebrauch von alternativen Ölen anstelle von Olivenöl ist somit durchaus möglich. So brannte 930 ml Walnussöl insgesamt 125 Stunden und 50 Minuten (7.550 Minuten), 930 ml Leinöl 121 Stunden und 33 Minuten (7.293 Minuten) und 930 ml Olivenöl 115 Stunden und 9 Minuten (6.909 Minuten). Ausschlaggebend für die Brenndauer ist nicht so sehr das zu verbrennende Öl, sondern die Dicke und die Länge des aus dem Öl ragenden Dochtes. Denn dies hat unmittelbar Einfluss auf die Größe der Flamme. Wenn das Dochtende relativ nahe an der Öloberfläche war, verbrannte das Öl nur langsam auf kleiner Flamme. War der Abstand zwischen Öl und Ende des Dochtes größer, war auch die Flamme höher und hatte somit einen höheren Ölverbrauch. Als mögliche Dochte können Pflanzenfasern, Kienspan und Flachs in Frage kommen. Ob die unterschiedlichen Materialien zudem noch Einfluss auf die Brenndauer haben, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen. Der Ölverbrauch in Öllampen aus Ton könnte zudem höher sein, da es hier durch poröse Wände möglicherweise auch zum Ölverlust kommen kann.

Die Rußentwicklung bei den getesteten Ölen fiel überraschenderweise recht unterschiedlich aus. So rußten sowohl das Walnuss- als auch das Leinöl recht stark, während das Olivenöl kaum rußte. Die Rußentwicklung lässt sich vermutlich auch auf die antiken Öle übertragen, da die Rußbildung mit den im Öl enthaltenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren zusammenhängt. Walnussöl besteht aus 73 % mehrfach ungesättigten Fettsäuren, gleiches gilt für Leinöl mit 72% mehrfach ungesättigte Fettsäuren, während Olivenöl nur 9% mehrfach ungesättigte Fettsäuren hat.

Die hier beschriebenen Versuchsreihen sollen nur, wie anfangs erwähnt, ein Denkanstoß sein und den Gebrauch von alternativen Ölen zum Olivenöl als Möglichkeit betrachten. Es wird nicht der Anspruch erhoben, dass heimische Öle in großer Masse zu Betrieb von Öllampen gedient haben, aber in Einzelfällen als Ersatz zu Olivenöl gebraucht werden könnten. Weitere Experimente mit selbst gepressten Ölen, Lampen aus Ton und Metall und verschiedenen Dochten könnten weiteres Licht ins Dunkle bringen, was den Gebrauch von antikem Beleuchtungsgerät angeht.

Result

As we can see, illumination with oil lamps was important in the Roman world. Due to the short route of transport, the use of lamps filled with olive oil was more intensively around the Mediterranean Sea. After the occupation of the Northern provinces, these particular oil lamps became more popular, especially in the military camps, their surroundings and in bigger cities. During the 2nd cent. AD the use of oil lamps with olive oil as fuel decreased, and some lamps were reworked to tallow lamps. One reason could be the bottleneck in supply of raw material (for example olive oil). In addition, it may be possible that local oils instead of olive oil have been used.

According to experimental results no big differences in the burning time of the tested oils exist. So an alternative use of different oils seems to be possible. The burning time of 930 ml walnut oil correspond to a total amount of 125 hours and 50 minutes (7.550 minutes), 930 ml linseed oil to 121 hours and 33 minutes (7.293 minutes) whereas 930 ml olive oil to 115 hours and 9 minutes (6.909 minutes). Crucial for the burning time is not the burning oil but the size (length and thickness) of the wick and the distance between the surface of oil and the end of the wick. This affects in fact the size of the flame; if the end of the wick was close to the oil surface, the flame was small and the burning time was extended. A large gap between surface and wick results in a bigger flame and therefore more oil is needed. During the Roman period, plant fibers, pine chip and flax were suitable to be used as wicks. Otherwise it is also possible that these different materials influence the burning time and future researches on this subject are necessary. Also the need of oil could be different in case of clay lamps.

The soot production of the oils was surprisingly very variable. Walnut and linseed oil had a very high soot production, quite completely absent in the use of olive oil. Since the soot production depends on the polyunsaturated fatty acids naturally present in the oil, the results can be considered applicable also for ancient oils. Walnut oil consists of 73% polyunsaturated fatty acids, which is nearly the same for linseed oil (72% polyunsaturated fatty acids). In contrast, olive oil has only 9% polyunsaturated fatty acids and consequently it produces low amounts of soot.

The discussed experiments constitute a first attempt to gain knowledge about ancient

use of oil for illumination. In addition the case study shows other native oils as suitable. The results are not to be intended to be evidence for a general mass use of these oils, even if the case study shows that they may have been used in individual cases. Further experiments with home made oils, clay and metal lamps and different wicks may shed more light on the use of ancient illumination devices.

Anmerkungen

¹ Radt 1986, 40 f. Von hier aus sorgten die Phönizier im 9. bis 6. Jh. v. Chr. für die Verbreitung des Lampentyps nach Westen. Es sind offene gedrehte Lampen, deren Schnauzen eingekniffen wurden.

² Griffiths 2014, 10.

³ Remesal – Rodriguez 1983, 91; A. Hensen 2008, 4.

⁴ Apeikis et al. 2009, 16.

⁵ Radt 1986, 42–44; Griffiths 2014, 13; Seidel 2009, 36.

⁶ Eckhardt 2002, 37.

⁷ Seidel 2009, 17.

⁸ Neuenburger 1919, 246.

⁹ Martin-Kilcher et al. 1987, 195.

¹⁰ Hensen 2008, 4.

¹¹ König 1994, 44–48.

¹² Knörzer et al. 1999, 96.

¹³ Apeikis et al. 2009, 9; Rottländer 1992, 227. Die Lampen stammten aus dem römischen Gräberfeld an der Luxemburgerstraße in Köln (8), dem Gräberfeld Kaiseraugst – Im Sager (1) und aus dem Kölner Antiquitätenhandel (2). Die beprobten Lampenfragmente sind Kölner Streufunde (10).

¹⁴ Seidel 2009, 61; Wunderlich 2006, 34.

¹⁵ Aus Mangel an Alternativen wurde hierbei auf modern hergestellte Öle zurückgegriffen.

¹⁶ Steckner 1999, 110–114.

¹⁷ Dieses Filterpapier dient einzig und allein der Ermittlung der Rußentwicklung und hat nichts mit dem Gebrauch der Öllampe zu tun.

¹⁸ Hierzu gibt es auch antike Vorbilder, die hier aber nicht nachempfunden werden sollten. Die beiden Drähte, die über Kreuz durch den Docht geschoben wurden, dienten als einfache Stabilisierung und erheben nicht den Anspruch, in der Antike so benutzt worden zu sein.

¹⁹ Die dargestellten Diagramme geben allerdings den Median wieder, nicht den Durchschnitt. 50 % der erfassten Daten werden in der Box dargestellt, über und unter dem Median befinden sich je 25 % der Daten. Die unterschiedliche Höhe der Box ergibt sich aus der Streuung der erfassten Werte. Liegen die Werte nahe beieinander ist der Abstand zwischen Median und dem Ende der Box geringer. Ist der Abstand größer weisen die Werte eine höhere Streuung auf.

²⁰ Wunderlich 2001c.

²¹ Wunderlich 2001c.

²² Radt 1986, 42.

²³ Wunderlich 2006, 32.

²⁴ Wunderlich 2006, 32; Wunderlich 2001a.

²⁵ Wunderlich 2001a; Wunderlich 2001b.

²⁶ Hensen 2010, 50.

Bildnachweis

Figs.1. 2. 6. 7: M. Broisch-Höhner. – Figs. 3–5: boxplots and kumul by S.C. Schmidt.

Literatur

Apeikis et al. 2009

S. Apeikis – D. Langhauser – N. Melko – K. Sahm – L. Stein – R. Stupperich – U. Uebel – O. Wagner – S. Yenentürk, Licht! Lampen von der Antike bis zur Neuzeit, Begleitheft zur Ausstellung (Heidelberg 2009).

Eckhardt 2002

H. Eckhardt, Illuminating Roman Britain (Montagnac 2002).

Griffiths 2014

G. Griffiths, „Licht ins Dunkle bringen“, Künstliche Beleuchtung in Pompeji, AW 45, 1, 2014, 10–14.

Hensen 2008

A. Hensen, Ölkriese unter Hadrian, AW 39, 6, 2008, 4.

Hensen 2010

A. Hensen, Als die Lichter verloschen, AW, 3, 2010, 45–51.

Knörzer et al. 1999

K.-H. Knörzer – B. Beyer – Pflanzenspuren. Archäobotanik im Rheinland: Agrarlandschaft und Nutzpflanzen im Wandel der Zeiten (Köln 1999).

König 1994

M. König, Ölproduktion und/oder Fasergewinnung?, Über einen römerzeitlichen Hanffund aus Erden/Mosel, FuAusgrTrier 26, 1994, 42–48.

Martin-Kilcher et al. 1987

S. Martin-Kilcher – M. Schaub – G. Thierrin-Michael, Die römischen Amphoren aus Augst und Kaiseraugst, Forsch.Augst 7 (Augst 1987).

Neuenburger 1919

A. Neuenburger, Die Technik des Altertums (Leipzig 1919; Nachdr. Leipzig 1921).

Radt 1986

W. Radt, Lampen und Beleuchtung in der Antike, AW, 17, 1, 1986, 40–58.

Remsal-Rodrigues 1983

J. Remsal-Rodrigues, Ölproduktion in der Baetica: Ein Beispiel für die Verbindung archäologischer und historischer Forschung, MDAH 2, 1983, 91–111.

Rottländer 1992

R.C.A. Rottländer, Der Brennstoff römischer Beleuchtungskörper. Zu einem Neufund, JberAugst 13, 1992, 255–229.

Seidel 2009

Y. Seidel, Künstliches Licht im individuellen, familiären und öffentlichen Lebensbereich (Wien 2009).

Steckner 1999

C. Steckner, Diatrete als Lichtgefäße. In: R. Lierke (ed.), Antike Glastöpferei. Ein vergessenes Kapitel der Glasgeschichte (Mainz am Rhein 1999) 110–114.

Wunderlich 2006

Ch.H. Wunderlich, Und es ward Licht, AiD 4, 2006, 32–35.

Wunderlich 2001a

Ch. H. Wunderlich, Light-Kultur, Alles strahlt hell, <https://www.lda-lsa.de/forschung/weitere_projekte/light_kultur/alles_strahlt_hell/> (05.11.2018).

Wunderlich 2001b

Ch.H. Wunderlich, Light-Kultur, Archäolux classic, <https://www.lda-lsa.de/forschung/weitere_projekte/light_kultur/archaeolux_classic/> (05.11.2018).

Wunderlich 2001c

Ch. H. Wunderlich, Light-Kultur, Bruder Feuer, <https://www.lda-lsa.de/forschung/weitere_projekte/light_kultur/bruder_feuer/> (05.11.2018).