

Ulrich Bähr

Mesolithisches Brauen am Haspelsee - Geschichtliche Hintergründe und Experimente



Mesolithisches Brauen am Haspelsee

Geschichte des Brauens und Experimente

Inhalt

MESOLITHISCHES BRAUEN AM HASPELSEE GESCHICHTE DES BRAUENS UND EXPERIMENTE...2	
1	ZUSAMMENFASSUNG.....5
2	DIE THEORIE6
2.1	Die Hypothese6
2.2	Hatten die Mesolithiker Kontakt zu Neolithikern?8
2.2.1	Siedlungsgeschichte am Haspelmoor8
2.2.2	Mesolithiker bei Neolithikern14
2.2.3	Gleichzeitig Ackerbauern und Jäger?18
2.3	Brauten die Neolithiker Bier?20
2.3.1	Exkurs: Bier entsteht nicht zufällig20
2.3.2	Archäologische Nachweise des Brauens.....21
2.3.3	Exkurs: Nachweismethoden.....26
2.4	Wie brauten die Neolithiker (und andere Kulturen) Bier?28
2.4.1	9.000 v. Chr.: Göbelki Tepe29
2.4.2	Vorderer Orient.....33
2.4.2.1	3.000 v. Chr. Sumerer: Ein Lieferschein33
2.4.2.2	2.500 v. Chr. Frühdynastisch: Trinkrohrnutzung36
2.4.2.3	2.000 v. Chr. Altassyrisch: Die Hymne an Ninkasi.....36
2.4.2.4	1.800 v. Chr. Altassyrisch: Trinkrohrnutzung45
2.4.2.5	1.200 v. Chr. Syrien: Tall Bazi46
2.4.3	1.178 v. Chr.: Hethiter49
2.4.4	Altägypten50
2.4.4.1	2.400 v. Chr. Ti-Grab52
2.4.4.2	2.200 v. Chr. (Altes Reich) Brauszene.....52
2.4.4.3	1.975 v. Chr. Meketre-Grab54
2.4.4.4	1.800 v. Chr. Ken-Amun-Grab68
2.4.4.5	1.550 v. Chr. (Neues Reich): Brauen.....70
2.4.4.6	400 n. Chr. Zosimos aus Panopolis77
2.4.5	Brauen in Zentralafrika79
2.4.6	Brauen in Nord-Namibia: Omalodu83
2.4.7	3.000 v. Chr. Schnurkeramik in Europa87
2.4.8	Bronzezeit in Europa88
2.4.9	Neuzeitliche ländliche Brautraditionen88
2.4.9.1	Kärntner Steinbier.....89
2.4.9.2	Nordisch93

Steinzeitbier

2.4.9.3	Russische Korchaga-Methode.....	95
2.4.9.4	Schottisch und englisch.....	96
2.5	Wollten die Mesolithiker Bier?.....	98
2.5.1	Alkohol schweißt die Gesellschaft zusammen.....	98
2.5.2	Alkohol ist gesund.....	99
2.5.3	Alkohol ist nahrhaft.....	99
2.5.4	Bier-vor-Brot-These.....	100
2.5.5	Feasting-These.....	104
2.5.6	Mesolithisches Brot?.....	104
2.6	Konnte man im Mesolithikum Bier brauen?.....	105
2.6.1	Randbedingungen.....	105
2.6.2	Technik der Bierherstellung.....	106
2.6.2.1	Stärkehaltige Pflanzen (Getreide) anbauen.....	107
2.6.2.2	Verzuckerungssubstanz gewinnen (Mälzen).....	114
2.6.2.3	Getreidestärke verzuckern (Maischen).....	123
2.6.2.4	Feststoffe abtrennen (Läutern).....	140
2.6.2.5	Zusatzstoffe.....	142
2.6.2.6	Gären.....	145
2.6.2.7	Ein-Maische-Brauverfahren.....	153
2.6.2.8	Treberbier.....	159
3	EXPERIMENTE.....	160
3.1	Beerenhefe.....	161
3.2	Grünmalz herstellen.....	162
3.3	Brauen mit Grünmalz.....	163
3.4	Sommergerste ernten.....	164
3.5	Kärntner Steinbier mit zwei Maischen.....	165
3.6	Steineglühen.....	166
3.7	Brauen mit Kochsteinen.....	168
3.8	Holztrog bauen.....	169
3.9	Brauen mit Kochsteinen.....	173
3.10	Brauen im Holztrog.....	174
3.11	Treberbier.....	176
3.12	Birkenpech herstellen.....	177
3.13	Zusatzstoffe im Kaltauszug.....	178
3.14	Kaltmaischen.....	181
3.15	Maischen bei fallender Temperatur.....	182
3.16	Treberbrotbier.....	183
3.17	Maischen mit fallender Temperatur.....	184
3.18	Warmmaischen.....	185
3.19	Caramalz herstellen.....	186
3.20	Alkohol messen ohne Stammwürze durch Auskochen.....	189
3.21	Alkohol messen ohne Stammwürze durch Meßreihe.....	190
3.22	Läutern durch Abschöpfen.....	192
3.23	Einfluß von Wacholder und Wildhefe.....	193

Steinzeitbier

3.24	Einfluß des Hopfens auf die Lagerfähigkeit.....	194
3.25	Ernten.....	195
3.26	Holztrog mit Loch.....	198
3.27	Dreschen mit dem Stock.....	199
4	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	202
5	LITERATURVERZEICHNIS.....	206

1 Zusammenfassung

Funde

Am Haspelmoor zwischen Hörbach und Hattenhofen im Landkreis Fürstentfeldbruck wurde ausweislich von Pollenfunden bald nach 6.000 v. Chr. zumindest kurzzeitig Getreide angebaut. Gleichzeitig war dort ein mesolithischer Lagerplatz.

Deutung

Es ist nicht unplausibel, daß dieses Getreide von spätmesolithischen Jägern angebaut wurde, um damit (vermutlich nur einmal im Jahr) Bier zu brauen.

Saatgut und Methodik können sie bei ihren nachweislich ausgedehnten Streifzügen von neolithischen Ackerbauern ggf. über den Fernhandel erhalten haben.

Die frühen überlieferten Brauverfahren deuten darauf hin, daß die ersten Ackerbauern in Südanatolien/Nordirak mit zwei Maischen (eine gekochte und eine mit Grünmalz) brauten. Diese Methode könnte dann auch den mesolithischen Brauern gezeigt worden sein.

Experimente zeigten, daß es unter mesolithischen Bedingungen möglich war, am Haspelmoor ein schmackhaftes, alkoholreiches Bier zu brauen.

2 Die Theorie

2.1 Die Hypothese

Die Hypothese:
Mesolithisches
Brauen

Rund 6.000 v. Chr. wurde im Bereich der mesolithischen Lagerstätte am Haspelmoor im Landkreis Fürstentfeldbruck zumindest zeitweise Getreide angebaut. Das war in diesem Bereich noch vor dem nachgewiesenen Eindringen der Neolithiker. Kann es sein, daß dieses Getreide zum Bierbrauen verwendet wurde? Diese Hypothese wird hier näher beleuchtet.

Voraussetzun-
gen für die
Hypothese

Um plausibel zu sein, müssen einige Voraussetzungen für diese Hypothese erfüllt sein:

- Die Jäger- und Sammlerkultur der Spätmesolithiker muß zumindest mittelbaren Kontakt zu neolithischen Gruppen gehabt haben. Sonst wären sie nicht an das Saatgut und das Wissen um Ackerbau, Mälzen und Brauen gelangt.
 - Die Neolithiker, mit denen die Haspelmoor-Jäger womöglich Kontakt hatten, mußten selbst Bier brauen.
 - Die Mesolithiker mußten ein Interesse an Bier haben. Nur wenn sie den Rauschzustand intensiv anstrebten, konnte ihnen das die Mühe wert gewesen sein.
 - Es muß unter den klimatischen Umständen und mit den gegebenen Möglichkeiten technisch möglich sein, in einer Jäger- und Sammlerkultur zu brauen und zwar ohne die späteren Erkenntnisse der Brautechnik.
-

Detailfragen

Um diese einzelnen Voraussetzungen zu überprüfen werden daher diese Fragen versucht zu beantworten:

- Konnte sich neolithisches Wissen bereits 6.000 v. Chr. unter Spätmesolithikern bis zum Haspelmoor verbreiten?
 - Brauten die über die Donau in den südbairischen Raum ziehenden Neolithiker tatsächlich Bier?
 - Falls die Neolithiker brauten: Welche Brautechnik wandten sie an? Diese Technik würde ja vermutlich die Mesolithiker bei ihren Brauversuchen inspirieren.
 - Wollten die Mesolithiker überhaupt Alkohol?
 - Konnte man 6.000 v. Chr. am Haspelmoor erfolgreich wohlschmeckendes Bier brauen?
-

Gewissheit
unwahr-
scheinlich

Bedauerlicherweise bietet die Geologie im Raum Fürstenfeldbruck keine Gesteinsschichten für Steingefäße an, die die Jahrtausende überdauern. Zudem hätte das feuchte Klima die möglichen organischen Reste von Maische längst zersetzt. Ohne dingliche Beweise wird sich die Frage nach dem Brauen im Mesolithikum vermutlich nie entscheiden können. Eine Zeitreise könnte somit genausogut zeigen, daß

- 50 % der Bevölkerung mit der Herstellung perfekter Bierfässer und dem täglichen Brauen eleganter, schäumender Weißbiere mit einer leichten Orangennote beschäftigt ist,
 - ein Einzelgänger am Dorfrand sich einmal im Jahr ein fragwürdiges alkoholisches Getränk zusammenbraut, um sich damit bewußtlos zu saufen
 - Bier völlig unbekannt ist und das angebaute Getreide zum Anlocken von Fasanen benutzt wurde.
-

2.2 Hatten die Mesolithiker Kontakt zu Neolithikern?

2.2.1 Siedlungsgeschichte am Haspelmoor

Pollenunter-
suchungen

Dr. Michael Peters¹ hat im Haspelmoor mit 5 Meter lange Stahlröhren Proben über die gesamte Tiefe bis hinab zum Tongrund des ehemaligen Sees entnommen. Die Gesamtröhre wurde in Proben von 5 cm Länge aufgeteilt und jeweils die Pollen bestimmt und gezählt. Bei 23 der 100 Proben wurde das Alter mit der C₁₄-Methode bestimmt, die immer nur einen möglichen Zeitbereich liefert. Bei vielen Proben kennen wir das Alter also nur grob.



Abbildung 1 Dr. Michael Peters treibt das oberste Segment der Probenröhre in den Boden des Haspelmoors

¹ (Peters, 2014) (Peters, 2015)



Abbildung 2 Ein Segment mit Ton vom Grund des Haspelsees 5 Meter unter dem heutigen Moorboden

Brandereignisse

Bis zum Ende des Boreals (~7.200 v. Chr.) ging der Bewuchs durch leicht brennbare Kiefern zurück, was die natürlichen Brandereignisse reduzierte.

Ab ~6.500 v. Chr. sind wieder sehr viele Brände nachweisbar – aber nicht konstant. Derart viele Brände in Eichenmischwäldern hält (Peters, 2015) für einen möglichen Hinweis auf Brandrodung. Aber: Es dauert noch einmal 500 Jahre bis man öfter mal auf Getreidepollen trifft. Die Ursache für die Brandereignisse in diesen 500 Jahren bleibt im Dunkeln.

In der Phase der ersten Getreidepollennachweise (6.000 – 4.000 v. Chr.) gibt es jedenfalls viele Brände. Das unterstützt die These einer möglichen frühen Landwirtschaft².

Pflanzen

Die **Haselnuß** hat sich von 8.500 – 6.500 v. Chr. stark vermehrt. Danach ging der Bestand bis 4.500 v. Chr. zurück. Für Jäger und Sammler ist so ein Haselgebiet attraktiv und kann die vielen mesolithischen Feuersteinklingen (Mikrolithen) erklären.

Die **Linde** hat sich ab ~6.500 v. Chr. stark vermehrt. Da die Linde gerne auf Lößböden wächst, kann der Lindenbestand erfahrene Ackerbau-Scouts auf die falsche Fährte geführt haben: Löß gibt es erst südlich des Haspelmoors. Das könnte ein Szenario beschreiben, in dem weit umherstreifende Neolithiker vor Ort am Haspelmoor auf eine Mesolithiker-Gruppe stieß.

Die **Ulme** kommt etwa 9.300 v. Chr. Den ersten „Ulmenfall“ (also Rückgang der Ulmen) liest (Peters, 2015) ~5.000 v. Chr. aus den Pollenkurven – also mit dem Ende der Linearbandkeramiker und dem Eindringen ihrer Nachfolger. Etwa 4.400 v. Chr. bricht der Bestand rapide ein (gleichzeitig mit den Birken). (Peters, 2015) gibt den Forschungsstand wieder, daß dieses Ulmensterben mit dem [Schneiteln](#) zusammenhängt: Das ständige Abschneiden der Äste als Tierfutter schädigt die Bäume und Insekten können ihm dann den Rest geben. Das deutet also auf seßhafte Holzverbraucher hin (Neolithiker).

Der **Spitzwegerich** (*Plantago lanceolata*) gilt als „Kulturzeiger“. Er wächst immer in der Nähe von Siedlungen. Ab ~7.400 v. Chr. taucht er immer wieder mal auf. Aber nur sporadisch. Eigenartigerweise wechseln sich Getreidepollen und Spitzwegerichpollen geradezu ab; als ob man entweder gesiedelt oder Getreide angebaut hätte.

² Wobei zu beachten ist, daß auch Jäger vom offenen Gelände nach einer Brandrodung profitieren. Im durchgehend dichten Wald des Atlantikums waren schwach bewachsene Flächen, wie Seeränder, Moore, Gebirge etc. sicher interessant für Jäger, die ihre Beute erspähen mußten und freies Schußfeld benötigten.

Getreide

(Peters, 2015) hat in diesen Schichten unterhalb von 2 Meter Tiefe Getreidepollen gefunden:

Probe #	Pollen	Tiefe [m]	mittlere Zeit v. Chr.	Zeit von v. Chr.	Zeit bis v. Chr.
26	Getreide	375	8.256	9.225	7.286
31	Getreide	350	7.192	7.572	6.812
45	Getreide	280	5.956	6.071	5.840
48	Weizen	265	5.689	5.767	5.611
49	Getreide	260	5.689	5.767	5.611
50	Weizen	255	5.357	5.767	4.947
51	Getreide	250	5.102	5.217	4.987
52	Getreide	245	5.028	5.217	4.839
53	Weizen	240	4.960	5.080	4.839
57	Weizen	220	4.385	4.454	4.316
60	Getreide	205	4.413	4.494	4.332
62	Getreide	195	4.069	4.494	3.644

Abbildung 3 Proben mit Getreidepollen vor 4.000 v. Chr.

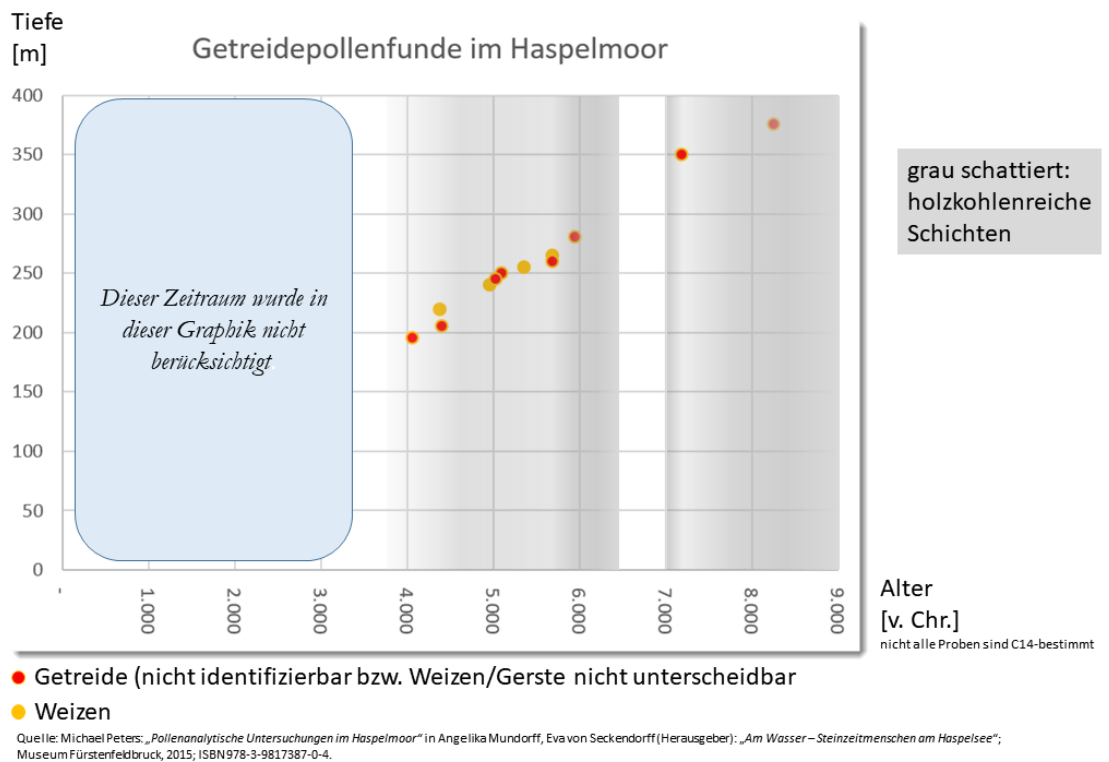


Abbildung 4 Getreidepollenfunde im Haspelmoor im Zeitverlauf

Getreidepollen fliegt nicht so weit, wie Kiefernpollen. (Peters, 2015) geht davon aus, daß das Getreide tatsächlich nahe am See wuchs.

Die beiden Getreidepollenfunde von vor 7.000 v. Chr. fallen stark aus der Reihe. Vielleicht waren das schwerunterscheidbare Wildgräser.³

Ansonsten fällt auf, daß zwischen ~6.000 v. Chr. und 4.000 v. Chr. regelmäßig Getreidepollen auftauchen. Ab ~5.767 v. Chr. auch erkennbarer Weizen.

Es gibt aber große Lücken zwischen den Proben mit Getreidepollen. Entweder verpaßt man bei der Probenentnahme immer wieder mal Getreidepollen, wenn man eine dünne Säule aus dem Moor stanzt. Oder der Getreideanbau war nur sporadisch. (Vielleicht haben immer wieder Bauern vom südlich angrenzenden Lößbereich nach Norden an den See ausgesiedelt. Weil das Getreide aber dort nicht so gut aufging, haben sie es wieder aufgegeben. Und 100 Jahre später ging der nächste Aussiedler in die gleiche Falle.)

Methodische Einwände

(Behre, 2007) erwähnt die Forschung von (Peters, 2015) nicht. Er äußert sich grundsätzlich kritisch zu angeblichen Getreidepollenfunden im Mesolithikum. Seine Argumente sind:

- Wenn ein Pollenkorn als "Getreidetyp" identifiziert wurde, dann besteht zu einem gewissen Prozentsatz die Wahrscheinlichkeit, daß es sich um ein Wildgras⁴ handelt. So findet man Getreidetypollen auch in sehr viel älteren Schichten. Zu beachten seien somit nur völlig eindeutig als Kulturweizen, -roggen etc. identifizierte Pollen. Leider gibt es gerade bei Gerste und Weizen noch Überschneidungen im Pollenaussehen. So fand man vorgebliche Kulturweizenpollen im Pleistozän.⁵
[Auch am Haspelmoor wurden Getreidetyp-Pollen von vor 7.286 v. Chr. gefunden.]
Es sollten also in einer untersuchten Schicht viele Pollen identifizierbar sein. Bei nur einzelnen Pollen kann die Quote der Fehlidentifikationen zu hoch sein.
[Die ältesten explizit als Weizen angesprochenen Pollenkörner vom Haspelmoor stammen von vor 5.767 v. Chr.]
- Die Staubstürme aus der Sahara verfrachten durchaus auch Getreidepollen über die Alpen. (Somit könnten 6.000 v. Chr. auch Pollen aus dem bereits neolithisch besiedelten Nordafrika das Haspelmoor erreichen.)⁶
- Prinzipiell können auch moderne Pollen bei der Probenentnahme auf den Bohrkernabschnitt fallen.

³ In die Lücke bei den Getreidepollennachweisen zwischen 7.200 bis 6.000 v. Chr. fällt die Zeit der Abkühlung durch die Misox-Schwankung („8.2 event“) ab 6.250 v. Chr. – 6.100 v. Chr. mitten in der sehr langen Warmphase des Atlantikums.

⁴ insbesondere Glyceria, wie der Wasser-Schwaden Glyceria maxima, der an sumpfigen Seerändern wächst

⁵ (Tinner, et al., 2007) hält dem entgegen, daß einige Wildgraspollen vermutlich tatsächlich mit Getreidetypollen verwechselt wurden. Das besondere an den spätmesolithischen Horizonten ist jedoch, daß dort öfter und mehr Getreidetypollen gefunden werden und sie hier erstmals mit Kulturfolgerpflanzen, wie Spitzwegerich, auftauchen. Außerdem ist es nicht so, daß breitträumig spätmesolithische Getreidetypollen gefunden wurden - das sind weiterhin lokale Sonderfälle. Zudem findet man in dieser Phase so häufig Anzeichen von Brandereignissen, daß er natürliche Ursachen für wenig plausibel hält.

⁶ (Tinner, et al., 2007) wendet ein, daß dann auch Pollen anderer nordafrikanischer Pflanzen in die Seen eingetragen wären. Die wurden aber nicht gefunden.

Steinzeitbier

- Es überrascht, daß bei den nur wenige hundert Jahre jüngeren neolithischen Fundplätzen wiederholt verkohlte Kulturpflanzenreste gefunden wurden. Nie jedoch bei mesolithischen Fundplätzen⁷.
 - Man fand bislang keine mesolithischen Erntegeräte oder Getreidemühlen.⁸
 - Die norddeutsche Erteböllekultur hat Ackerbau und Viehzucht 1.500 Jahre lang von ihren nur 150 km entfernt lebenden neolithischen Nachbarn nicht übernommen.
 - Für den Ackerbau sind Dauersiedlungen nötig.⁹
-

⁷ Das kann natürlich auch an der vermuteten viel geringeren Bevölkerungszahl im Mesolithikum liegen. Wenn nur wenige Siedlungsplätze gefunden werden, könnten den Archäologen solche mit verkohltem Getreide leichter entgehen. Wenn das Getreide – wie hier vermutet – zu Grünmalz vermälzt und eingemaischt wurde, kann Getreide auch nicht verkohlen.

⁸ Hier konnte die Arbeitsgruppe "Steinzeitbier" nachweisen, daß Getreide völlig ohne Steinwerkzeuge zum Brauen verwendet werden konnte. Ggf. ließe sich der Nachweis über charakteristisch zerplatzte Kochsteine erbringen.

⁹ Das konnte nicht zuletzt auch die Arbeitsgruppe "Steinzeitbier" im Experiment widerlegen. Ein kleiner Acker mit einer Hecke oder einem Zaun genügt. Nach der Aussaat kann der Gelegenheitsbauer bis zur Erntezeit weiterziehen. Ein gelegentliches Niederbrennen des Anbaugesbietes reicht zur Saatvorbereitung; hier ist keine kontinuierliche Pflege nötig.

2.2.2 Mesolithiker bei Neolithikern

Betrachteter
Zeitraum

(Graf, 2015) taxiert den Aufenthalt der Mesolithischen Jägernomaden am zunehmend verlandenden Haspelsee auf 9.600 – 5.500 v. Chr.

(Peters, 2015) fand Getreidepollen in einer Schicht von spätestens 5.840 v. Chr.

(Pechtl, 2015) benennt die Zeit um 5.400 v. Chr. für das erste Eintreffen der Linearbandkeramiker in Südbaiern.

In der Zeit von 5.840 v. Chr. bis 5.400 v. Chr. kann man die gefundenen Getreidepollen somit nur mit ackerbauenden Mesolithikern erklären. Somit muß es bereits vor 5.840 v. Chr. einen Kulturaustausch zwischen Mesolithikern vom Haspelmoor und Neolithischen Gruppen gegeben haben.

Neolithiker erst
ab 5.400 v. Chr.

(Pechtl, 2015) untersuchte den Gedanken, ob die gängigen Vorstellungen der Neolithikereinwanderungen zu den gefundenen Pollen¹⁰ passen.

Die Neolithiker kamen (incl. Getreide, Hülsenfrüchten, Schaf, Ziege, Schwein, Rind, Keramik) auf vermutlich zwei Wegen zu uns:

- Per Boot von Israel über Kreta und Sizilien nach Südfrankreich. Dann zu Fuß über die Schweiz bis an den Rhein und Neckar. (Die „*La-Hoguette-Gruppe*“.) Diese Gruppe hätte frühestens ~5.500 – 5.000 v. Chr. am Haspelmoor ankommen können. [Eigentlich reichen die Funde nicht über Stuttgart hinaus.]
- Zu Fuß über den Balkan, Karpatenbecken weiter zu uns (Die „*Linearbandkeramiker*“.) Dabei haben sie vermutlich halb Europa in nur 200 Jahren (dünn) besiedelt. 5.400 v. Chr. sind sie in Südbaiern angelangt.

Am Haspelmoor fällt etwas zu wenig Regen für das klassische Siedlungsgebiet der Neolithiker. Selbst der Löß in der Nähe ist nicht so gut, wie andernorts.

Für die anspruchsvollen Linearbandkeramiker lag das Haspelmoor in einer Grenzregion, in der man testweise probieren kann Ackerbau zu betreiben – um dann weiterzuziehen in günstigere Regionen.

Neolithische Gruppen wurden bislang ausschließlich als töpfernd beschrieben. Nicht-töpfernde Neolithiker wurden bislang nicht dokumentiert. Keramik von 6.000 v. Chr. wurde im Landkreis Fürstentfeldbruck nicht gefunden.

Somit kommen die üblichen Neolithikergruppen nicht in Frage. Sie siedelten frühestens 600 Jahre nach dem Auftreten der ersten Getreidepollen in dieser Region.

¹⁰ an anderen Fundstellen, als dem Haspelmoor

Neolithiker-eher
weit entfernt

5.600 v. Chr. wurden Fundstücke der Linearbandkeramikkultur in Brunn-Wolfholz, Niederösterreich C14-datiert¹¹. Das ist 450 Kilometer vom Haspelmoor entfernt.

5.540 v. Chr. wurde einen Brunnenkasten in Mohelnice (Tschechien) datiert. Das sind 530 Kilometer und 110 Stunden zu Fuß entfernt.

Bislang bekannt sind Fundorte der Linearbandkeramikkultur in Südbayern nur von den Rändern der Lößgebiete, die zudem warm und trocken sind. Das Haspelmoor zählt nicht dazu.

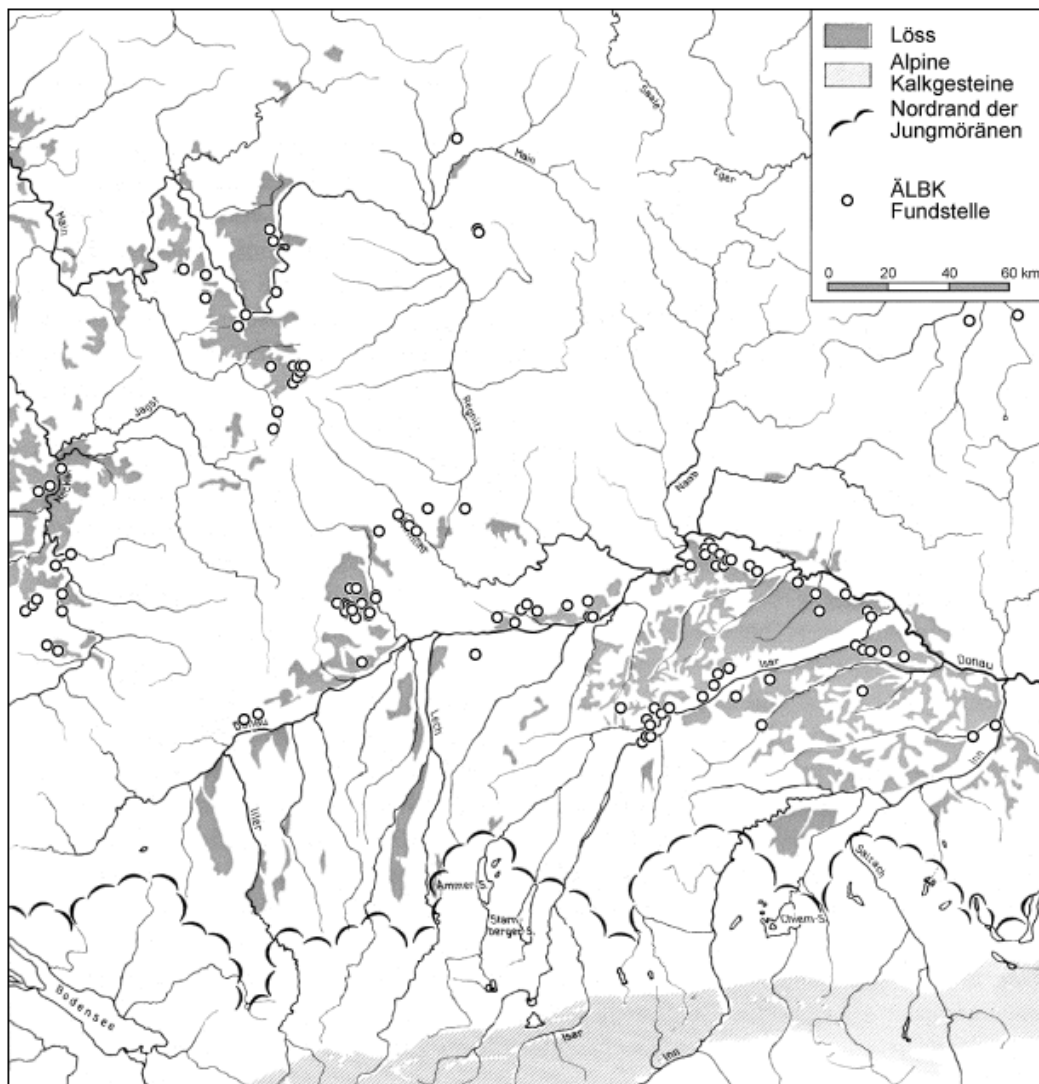


Abb. 1: Kartierung ältestbandkeramischer Fundstellen in Bayern und angrenzenden Gebieten (Kartengrundlage verändert nach: Freund 1963, 13 Abb. 2).

Abbildung 5 Bislang bekannte Verbreitung der ältestlinearbandkeramischen Kultur in Südbayern.
Quelle: (Pechtl, 2008, p. 81)

¹¹ Fundort Brunn II. Die Datierung wird mehrfach erwähnt. Die Publikation der Ergebnisse steht aber noch aus.

Steinzeitbier

Einige Funde der "Ältesten Linearbandkeramik" in Bayern, die gemeinhin 5.500 - 5.300 v. Chr. datiert wird:

- Enkingen im Ries. 90 km bzw. 18 Stunden entfernt. Die Probe ergab 5.490 - 5.210 v. Chr.¹²
- Stadel (Kreis Lichtenfels): noch keine Datierung publiziert
- Niederhummel (Freising) 13. 70 km bzw. 15 Stunden entfernt. Eine Probe ergab 5.360 - 5.220 v. Chr.

Getreide-transport

Annahme: 50 % der damaligen Bevölkerung Altbayerns (40 Personen) traf sich einmal im Jahr zu einem Fest mit 2 Maß Bier pro Person (also 80 Liter Bier). Bei einer Stammwürze von 11 % benötigt man hierfür 64 kg Getreide¹⁴.

Das Volumen ist mit 120 Litern¹⁵ bewältigbar. Es entspräche zwei heutigen großen Treckingrucksäcken. Jeder davon wäre mit gut 30 kg befüllt.¹⁶¹⁷

Offensichtlich wäre der Transportaufwand deutlich geringer, wenn das Getreide nahe der Sudstätte angebaut würde. Innerhalb weniger Anbaujahre könnte ein kleiner Beutel Saatgetreide zur erforderlichen Menge vermehrt werden.

Da Getreidepollen gefunden wurden ist ohnehin klar, daß das Getreide am Haspelmoor angebaut wurde und blühte.

Persönliche Kontakte

Die spätmesolithische Gruppe, die in Germering-Nebel Halt machte¹⁸, hatte offenbar Kontakt zu den neolithischen Siedlungen an der Donau¹⁹.

(Richter, 2017) verdeutlicht, daß im 28.000 km² umfassenden Altbayern vermutlich nur 80 mesolithische Jäger unterwegs waren. Sie durchstreiften bei ihren Jagdzügen die gesamte Fläche von den Alpen bis zur Donau. In den Alpen trafen sie auf andere mesolithische Gruppen von südlich der Alpen und an der Donau vermutlich auf neolithische Siedler.

(Fischer, et al., 2009) nennen in Ihrer Bestandsaufnahme des Wissens über die Neolithisierung die spätmesolithischen Kopfbestattungen (6.200 v. Chr.) aus der Großen Ofnet im Ries mit 4.000 Schmuckschnecken aus der mittleren Donau. Das deutet auf (volumenmäßig) umfangreiche Handelsbeziehungen.

¹² (Pechtl, 2008)

¹³ (Pechtl & Hofmann, 2016)

¹⁴ Sudberichte der Arbeitsgruppe Steinzeitbier und die Annahme, daß 1 kg Getreide durch das Mälzen an Gewicht verliert und nach der Darre 0,78 kg wiegt. Letztlich heißt das: pro Liter Bier 800 g Getreide.

¹⁵ Eine Messung von 1 kg gedroschenen Getreides ergab ein Volumen von 1.908 cm³, also knapp 2 l

¹⁶ Die Bundeswehr geht von 1/3 des Körpergewichts als maximale Tragelast aus. Bei einem 90-kg-Jäger wäre dies also ein sehr schwerer, aber tragbarer Rucksack.

¹⁷ Der Transport von bereits gemälztem Getreide wäre 22 % leichter. Dann hätte man aber keine Pollen am Haspelmoor finden können.

¹⁸ 5 Fußstunden entfernt vom Haspelmoor.

¹⁹ (Richter, 2009) fand Silexmaterial von Arnhofen und geht davon aus, daß die Gruppe das Material selbst die 20 Stunden zu Fuß nach Germering-Nebel trug. Am 10.01.20 zitierte Thomas Richter in seinem Vortrag aus (Richter, 2017) wonach er die Germering-Nebel-Gruppe als Endmesolithiker bezeichnet, die identisch aussehende Pfeilspitzen, wie neolithische Gruppen benutzten. Einen direkt Kontakt beider Gruppen vor 5.500 v. Chr. hält er für evident.

Steinzeitbier

(Fischer, et al., 2009) zeigen auch, daß die steinernen Relikte der Mesolithiker den Ältest-Linearbandkeramikern sehr ähneln. Die Fundplätze werden im allgemeinen auf Grund der gefundenen Keramik zugewiesen.

Das Getreide der Pollenfunde aus Schichten jünger als 5.500 v. Chr. kann also durchaus von Mesolithikern persönlich bei Neolithikern an der Donau abgeholt worden sein.

Der Pollen der Probe #48 von (Peters, 2015) wurde hingegen klar als Weizen identifiziert in einer Moorschicht älter als 5.840 v. Chr. Hier ist ein persönlicher Kontakt mit den Saatgutproduzenten nach bisherigem Kenntnisstand nicht möglich.

Indirekte
Kontakte:
Fernhandel

Das offensichtlich vorhandene Getreide kann auch über den Fernhandel (also durch Weitergabe mehrerer Zwischenhändler) an das Haspelmoor gekommen sein.

(Smith & al., 2015) fand in einer Sedimentschicht des Meers von 6.000 v. Chr. vor [Bouldnor Cliff](#) vor der Isle of Wigh, das 6.000 v. Chr. noch im Trockenen lag, die DNA von Einkorn. Das Sediment wurde schichtweise untersucht (analog (Peters, 2015)). Hierbei werden die DNA-Bruchstücke aller gefundenen Zellen identifiziert. Bei der DNA-Analyse muß unklar bleiben, ob die Pflanzen der nachgewiesenen DNA dort gewachsen sind oder dorthin verbracht wurden (nur Pollen beweist, daß die Pflanze dort auch geblüht hat). An der Fundstelle wurden auch geröstete Haselnüsse gefunden – es war also ein mesolithischer Lagerplatz. (Smith & al., 2015) vermutet daher Handelsbeziehungen zu den Getreidebauern Südeuropas.²⁰

Vorausgesetzt der Fund von Weizenpollen im Haspelmoor wurde korrekt interpretiert, dann muß man nicht zwingend von ausschließlich gehandeltem Weizen im mesolithischen England ausgehen. Dann wäre es durchaus denkbar, daß auch dort ursprünglich verhandeltes Getreide noch vor dem Eintreffen der Neolithiker angebaut wurde – in geringem Umfang.

Neolithische Gruppen hätten beträchtliche Mengen Getreide aus Südosteuropa exportieren müssen, wenn man unterstellt, daß jeder Zwischenhändler einen Teil des begehrten Getreides für sich abzweigt. Am Ende bliebe für die englischen (oder die altbairischen) Mesolithiker womöglich nur noch ein dünner Brotfladen oder ½ Liter Bier übrig.

Genau betrachtet kann man sich den Fernhandel als Quelle nur für kleine Beutel Saatgetreide vorstellen.

(Graf, 2015 b) zeigt, daß am Haspelmoor Steine aus dem Pariser Becken, der baltischen Ostseeküste gefunden wurden.²¹ Ein Fernhandelserwerb von Saatgut aus einer Gegend, in der bereits Neolithiker Ackerbau betrieben, ist also denkbar.

Fazit: Ohne
Ackerbau kein
Bier

Angesichts der Schwierigkeiten beim Transport der benötigten Getreidemengen zum Brauen kann man sich ein mesolithisches Brauen nur mit mesolithischem Ackerbau vorstellen.

²⁰ (Weiß, et al., 2015) bestreitet allerdings die Ergebnisse von (Smith & al., 2015): Die vor England gefundene DNA kann nicht von 6.000 v. Chr. sein. Denn dann müßte sie typische Veränderungen durchlitten haben, so daß Cytosin (C) falsch als Thymin (T) gelesen wird. Somit ist diese Weizen-DNA vermutlich kein Nachweis für Weizenhandel oder gar -anbau.

²¹ In der nahegelegenen Fundstelle Purk wurde ein Obsidian von der griechischen Insel Milos gefunden.

Fazit: Es gab
6.000 v. Chr.
Handels-
kontakte

Wir sehen am Haspelmoor Anzeichen für Getreideanbau ab spätestens 5.840 v. Chr., womöglich auch schon früher. In dieser Zeit muß daher Saatgetreide von Ackerbauern an den damaligen Haspelsee gelangt sein.

- Es ist unwahrscheinlich, daß dieses Saatgetreide von sehr früh eintreffenden und dort siedelnden Neolithikern mitgebracht wurde.
 - Wahrscheinlicher ist, daß das Saatgut verhandelt wurde. Es muß also einen mindestens mittelbaren Kontakt zu Neolithikern gegen haben. Man hat am Haspelmoor auch Steinwerkzeuge von der Insel Milos, aus dem Tessin, dem Pariser Becken, Brandenburg etc. gefunden. Die Handelsbeziehungen überspannten also einen weiten Raum, der auch die ersten Gruppen der Neolithiker umfaßt haben könnte.
-

2.2.3 Gleichzeitig Ackerbauern und Jäger?

Grundsätzlich

Die heutige bairische Gesellschaft kann man getrost als "seßhaft" bezeichnen. Trotzdem gibt es weiterhin Jäger und Fischer. Die beiden Lebensformen können sich also durchaus ergänzen und parallel nebeneinander existieren.

(Man muß klar sagen: Sollten tatsächlich Neolithiker um 6.000 v. Chr. im Raum Haspelmoor erschienen sein, dann konnten es allenfalls sehr unternehmungslustige Spähtrupps gewesen sein.) Man kennt aus der jüngeren Geschichte aus Rußland, Nordamerika etc. durchaus Gruppen von Personen (Trappern), deren Lebensstil von ihrer Herkunftsgesellschaft stark abwich und die weit außerhalb der üblichen Siedlungsgrenzen ihrer Gesellschaft lebten. So sind natürlich auch keramiklose Linearbandkeramiker denkbar, die als Pioniergruppen lange vor der Besiedlung in größerer Zahl in den südbairischen Raum eindringen. Da ihre Hinterlassenschaften nicht zuordenbar wären, muß diese Überlegung aber Spekulation bleiben.

Das heißt aber nicht, daß es unmöglich war, daß die mesolithischen Jäger einen Teil ihrer Zeit für Ackerbau nutzten oder ein Teil der Mesolithikergruppe sich ganzjährig um Pflanzparzellen kümmerte.

in Rebun, Japan

(Leipe, 2017) zeigt, daß die Fischer der Nordpazifischen Ochotsk-Kultur in Nordjapan (auf der [Insel Rebun](#)) zwischen 400 und 1.000 n. Chr. auch Nacktgerste anbauten (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) [zum Brauen wäre die nicht so geeignet] und Kulturgerste [also mit läuterfreundlichen Spelzen].

Es erscheint den Forschern wahrscheinlich, daß dieses Volk damit auch gebraut hat.

Es ist ein junger Nachweis - zeigt aber, daß es grundsätzlich Beispiele gibt, in denen eine Jäger-/Sammler-Kultur nebenbei Ackerbau betrieb.

im
mesolithischen
Baiern

(Fischer, et al., 2009) zitieren K.-E. Behre²², nachdem nördlich der Alpen noch nie Kulturpflanzenreste (z. B. Getreidekörner) in mesolithischen Grabungsschichten entdeckt wurden. Fischer führt das aber auch auf den bislang fehlenden Fokus bei den Grabungen zurück.

(Peters, 2015) wirft angesichts der vielen Brandereignisse, des nachgewiesenen Kulturanzeigers Spitzwegerich und der Getreidenachweise die Frage auf, ob nicht 6.000/5.800 v. Chr. (mind. 200 Jahre vor dem ersten Auftreten der Bandkeramiker) eine Bevölkerungsgruppe gezielt den Wald abbrannte und teilweise Getreide anbaute? Dies könne eine bislang archäologisch nicht nachweisbare ackerbauende Fröheinwanderergruppe sein (die aber keine Spuren von Keramik und Hausbau hinterließ). Oder die Spätmesolithiker sind selbst sehr früh an Saatgut und Ackerbaukenntnissen gelangt, um sporadisch Getreide anzubauen.

²² (Behre, 2007)

2.3 Brauten die Neolithiker Bier?

2.3.1 Exkurs: Bier entsteht nicht zufällig

Malz vor Bier

Oft genannt wird die These von der zufälligen Entdeckung des Bieres durch einen im Regen stehengelassenen Getreidebrei bzw. Getreidesack. Diese These ist unglauwbwürdig.

- Das genannte Verfahren wäre ein Maischen mit 100 % Rohfrucht (also ungemälztem Getreide). Sehr einfache Küchenexperimente zeigen, daß das nicht funktioniert:
 - Man rühre Mehl mit Wasser an!
Die Mischung wird schimmeln, aber nicht gären. Es fehlt einfach der Zucker für die Hefen. Die Stärke im Mehl muß also verzuckern. Getreidebrei (aus Mehl) scheidet also aus.
 - Kann Getreide zufällig mälzen?
Man sammle im Sommer ein paar Ähren und lasse dieses Sprießgetreide in einer Schale Wasser stehen! Der Keimling wird nach der Einweichzeit ersticken. Die Mischung wird nicht gären. Es bedarf zum Mälzen nach einer Einweichphase mit viel Wasser eine Phase mit Luft und wenig Wasser - aber doch konstant feucht. Außerhalb der Erde mag das gelegentlich passieren, aber vermutlich sehr selten.

Ohne die Enzyme, die beim Keimen entstehen, wird Stärke nicht verzuckern und Hefen werden nichts zum Fressen finden.

Getreide keimen zu lassen und zu mälzen ist letztlich einfach (Einweichen. Luftig, aber feucht stehen lassen. Trocknen. Wurzeln und Keime abrebbeln.)

Der Bauer und Wildgetreidesammler gewinnt damit ein Produkt mit Vorzügen gegenüber dem ursprünglichen Getreide:

- Es ist leichter mahlbar.
- Er kann es direkt kauen.
- Es ist süß.
- Es ist (angeblich) haltbarer.

Malz ist allerdings lange nicht mehr so nahrhaft, wie Getreide. (1/4 der Kalorien, 15 % der Kohlehydrate, 30 % des Eiweißes. Dafür etwas mehr Fettgehalt.) Mälzen ist somit eine Veredelung – ein Luxusprodukt²³, was aber nicht gegen die Herstellung im Mesolithikum spricht.

Das heißt: Wer Wildgetreide sammelte, hat vermutlich auch regelmäßig gemälzt und Vorräte von Malz angelegt. Und wenn so ein Schüsselchen Malzbrei stehen bleibt, dann gärt das wirklich. So kann tatsächlich "zufällig" Bier aus einem Standardvoratsprodukt entstehen.

²³ (Dineley & Dineley, 2016) deuten den biblischen Ausdruck, „... ein Land, in dem Milch und Honig fließt“ [z. B. 2. Mose/Exodus 3,8;], so daß hier ein Land gemeint ist mit reichen Weideflächen für Ziegen und Schafe (und ggf. Rinder) und gutem Ackerland für mälzbares Getreide. Denn das [hebräische](#) Wort *dəvaš*, das in der Bibel verwendet wird, bedeute nicht notwendigerweise „Bienenhonig“, sondern beziehe sich vielmehr auf einen „süßen eingedickten Sirup“. Das könne durchaus gelöster Malzzucker (Malzbrei) sein. [Oder Trauben- oder Dattelsirup.]

- Das genannte Verfahren beinhaltet noch eine weitere Komponente: Maischen ohne Erwärmen. Das zufällig im Regen stehende Getreide wird ja nicht künstlich erhitzt.

Kalt einmaischen und stehen lassen (Digerieren²⁴) kennen Brauer – auch wenn es selten angewandt wird. Aber da wird die Maische anschließend noch erwärmt.

Allerdings hat (Zarnkow, et al., 2011) bewiesen, daß Maische aus gut gelöstem Malz bei konstant 28 °C vollständig verzuckert. Diese Temperatur kann in Nordsyrien auch nachts herrschen.²⁵

Im klimatischen Umfeld des mesolithischen Atlantikums kann das schwerlich gelingen. Für eine zufällige Verzuckerung müßte schon eine große Menge Malzschrot in ein größeres Gefäß mit viel warmen Wasser fallen und dann möglichst noch versehentlich umgerührt worden sein. Bier aus Malz kann im südanatolischen/syrischen Grenzgebiet zufällig entdeckt worden sein – in Mitteleuropa ist eine zufällige Wiederentdeckung des Brauens nur mit künstlich erwärmtem Malzbrei denkbar.

2.3.2 Archäologische Nachweise des Brauens

Brauen bereits
im Mesolithikum

Die archäologischen Nachweise aus verschiedenen Teilen der Welt zeigen deutlich: Schon vor der Seßhaftwerdung und des geregelten Ackerbaus wurde gebraut.

Die spannende Frage ist vorerst: Hat man das Brauen dann wieder aufgegeben? Es ist zwar schwer vorstellbar, daß ein Getränk, das das Gemeinschaftsgefühl stärkt und bis heute für gute Stimmung sorgt, nicht mehr hergestellt wird, nachdem man es einmal entdeckt hat. Aber bislang fehlen die Nachweise.

²⁴ Kalt Einmaischen ist ein bekanntes (heute kaum noch praktiziertes) Verfahren zur Maische-Versäuerung: Digerieren. Dazu wird das Malz am Abend in kaltem Wasser eingemaischt und bei 12 – 15 °C über Nacht stehen gelassen. Neben der gewünschten Säure ist das eine weitere Maßnahme, um bei schlecht gelöstem Malz die Ausbeute zu erhöhen (wenn auch nur um 1 – 2 %). Zudem wird das Bier so dunkler, was eher in Braugebieten mit ohnehin hartem Brauwasser gewünscht ist (wo die Biere dunkler geraten) (Narziss & Back, 2009).

²⁵ Drei Versuche der Projektgruppe "Steinzeitbier", dieses Experiment zu reproduzieren, schlugen fehl. Zarnkow geht von einer Zirkulation in großen Gärgefäßen aus, die bei den Reproduktionsversuchen nicht gegeben war. Zudem war das Malz absichtlich nicht sehr enzymreich (Münchener Malz II), um dem Züchtungsstand der Neolithiker zumindest näher zu kommen.

Archäologische Braunachweise

Die Braukunst riß vermutlich nie ab. Aus verschiedenen Epochen werden Nachweise des Brauens gemeldet:

- 12.500 - 9.700 v. Chr. in Shubayqa 1 (Jordanien): Brotreste identifiziert²⁶
- 11.700–9.700 v. Chr. in Raqefet-Höhle (Israel): Deformierte Stärke und Phytolithe²⁷
- 9.000 v. Chr. in Göbelki Tepe (Südtürkei)²⁸: Steintröge mit Oxalaten
- 7.000 v. Chr. in Jiahu (China): Scherben mit Resten von Trauben, Weißdornfrüchten, Reis und Honig²⁹
- ~4.000 v. Chr. entstanden auf Orkney (schottische Insel) rechteckige Gebäude (z. B. Lough Gur, Gebäude A), in denen auch Getreidereste gefunden wurden. Die Grundrisse ähneln stark Mälzereien der Neuzeit.³⁰
- 3.470 v. Chr. Can Sadurní (Begues, westlich von Barcelona): Scherben mit gelatinierte Stärken (teilweise von Enzymen angefressen), Hefen, kiesel säurehaltige Skelette von verarbeiteter Gerste.³¹
- von 3.400 v. Chr. in Mijaya (China, Provinz Shaanxi): Die Reste in Töpfen weisen auf fermentierte Gerste, Hirse und dem Süßgras Hiobsträne. Im selben Ort wurde auch Gerste gefunden, von der man bislang nicht dachte, daß sie bereits bis nach China verbreitet wurde.³²
- 3.500 – 3.400 v. Chr. in Hierakonpolis in Oberägypten: Da sind Gärergebnisse (Würze) in einem Gefäß nachweisbar.³³
- 3.500 - 3.100 v. Chr. in Godin Tepe in den Zagros-Bergen im Irak: Ein Krug mit Oxalaten³⁴
- 3.000 v. Chr. in Machrie Moor, Isle of Arran, Schottland: Scherben mit Honig und Getreideresten³⁵, was neben Bier-Met-Getränken auch viele andere Ursachen haben kann
- 2.930-2.750 v. Chr. in Balfarg, Glenrothes, Fife, Schottland: Scherben mit verbranntem Getreidebrei aus Gerste und Hafer mit Honig, Mädesüß³⁶

²⁶ (Richter & Arranz-Otaegui, 2018) der sich auf die Arbeit von (Carretero, et al., 2017) stützt. Es ist aber nicht klar, ob mit der angewandten Methode Maische klar von Brotteig unterschieden werden kann.

²⁷ (Liu, et al., 2018)

²⁸ (Ebbinghaus, 2018)

²⁹ Patrick McGovern gibt im Interview mit (Wieloch, 2017) an, daß dies auf Brauen hindeute, insbesondere da in diesem Dorf auch die ersten domestizierten Reissorten nachgewiesen wurden.

³⁰ (Dineley, 2019)

³¹ (Blasco, et al., 2008)

³² (Wang, et al., 2017) untersuchte dazu die Reste einer Brauerei. Zitiert nach (Wieloch, 2017)

³³ (Stika, 2011)

³⁴ (Michel, et al., 1993)

³⁵ (Haggarty, 1991, p. 91) kann die chemischen Analysen nicht einzelnen Scherben zuordnen. Das macht die Datierung der ohnehin dünnen „Bier“-Nachweise fragwürdig.

³⁶ (Barclay & Russell-White, 1993) an den Töpfen P63 und P64

Steinzeitbier

- 2.800 – 2.300 v. Chr.: In Refshøjgård, Kirchspiel Folby in Ostjütland wurde ein Topf gefunden mit typisch gelöcherten und verschmolzenen Stärkekörnern, wie sie beim Brauen entstehen.³⁷
- ~3.755 v. Chr. - ~1.856 v. Chr. Ambrona Tal (Valle de Ambrona, südlich von Soria)³⁸: Scherben mit Oxalaten, Phytolithen (Weizen, Emmer), Stärke, Hefezellen
- ~1.800 v. Chr. entstand in dem Ort Scheich Abd el-Qurna gegenüber von Luxor (hinter dem Bergrücken ist dann das Tal der Könige) das Grab („TT93“) des Haushofmeisters Ken-Amun (auch „Kenamun“ oder „Kenamon“ geschrieben bzw. englisch „Qenamun“). Auf einem Pfeiler findet man eine Darstellung, die üblicherweise als Brauen gedeutet wird.
- 1.550 – 1.307 v. Chr. in Dier el-Medina bei Luxor und 1.350 v. Chr. in Amarna beim Tal der Könige³⁹: Da wurden Stärkekörnchen gefunden, die von Enzymen und Hefezellen ausgehöhlt, gefurcht und angegraben wurden.
- 1.415 - 1.290 v. Chr. in Khani Masi in Nordost-Irak. Bierreste an Keramik mit Gaschromatographen identifiziert.⁴⁰
- 1.400 – 1.200 v. Chr. in [Tall Bazi in Nordsyrien](#): hier wurden Oxalate, die mit gewisser Wahrscheinlichkeit vom Brauen stammen, gefunden⁴¹
- 1.370 v. Chr. Das [Egtved-Mädchen](#) wurde in Egtved auf Jütland in Dänemark mit einer Birkenrinddose mit ([vermutlich](#)) [Bierresten](#) beerdigt.
- 1.100 – 1.000 v. Chr. Genó (bei Aitona, südwestlich von Lleida)
- ab 500 v. Chr.: Nachweise von gekeimtem Getreide aus Hochdorf und aus Spanien. Insbesondere in Hochdorf deutet die Fundsituation auf eine Malzdarre. Aber einen schlagenden Beweis für das Mälzen hat man noch nicht.⁴²
- 400 v. Chr. in England: Gemaischtes Malzschrot identifiziert⁴³
- 200 v. Chr. römische (vermutliche) Brauerei in Großprüfening⁴⁴
- 580 n. Chr.: In [Trossingen](#) wurde auf dem Gelände der Firma Hohner das Grab eines Alamannenfürsten ausgegraben (später als „Grab #58“ benannt), in dem neben einer angeblich richtig gut klingenden Leier auch ein Holzfäßchen aus dem Jahr 580 n. Chr. lag, in dem eingetrocknetes Bier mit Hopfenspuren nachgewiesen wurde. Der älteste Nachweis von gehopftem Bier.

Echte archäologische Nachweise des Brauens aus Europa sind leider recht jung (nicht vor 5.000 v. Chr.). Sie stammen nicht aus dem kalten Nordeuropa, sondern aus Spanien, das man heute eher mit Wein in Verbindung bringt. (Wobei die Spanier heute wieder gebietsweise mehr Bier als Wein trinken.)

³⁷ (Klassen, 2005)

³⁸ (Rojo-Guerra, et al., 2006, p. 248)

³⁹ (Stika, 2011)

⁴⁰ (Perruchini, et al., 2018)

⁴¹ (Zarnkow, et al., 2011)

⁴² (Stika, 2011) (Stika, 2011)

⁴³ https://highwaysengland.co.uk/earliest-evidence-of-beer-making-discovered-on-britains-biggest-road-scheme/?fbclid=IwAR10pkf9IyoWWW7bCH-BncsBW64rbc4rmhb1YiuDpSIDzylD0ltj_5-Zv6o

⁴⁴ (Stika, 2011)

Nachweislücke

(Rosenstock & Scheibner, 2017) bemerkt, daß zwischen 7.000 und 5.000 v. Chr. kaum Hinweise auf das Brauen im Bereich des „Fruchtbaren Halbmondes“ gefunden wurden. Das ist erstaunlich, da im Prinzip alle Voraussetzungen gegeben waren. Das könne für die zweite Hälfte der Nachweislücke auch mit der „MisoX-Schwankung“ ab 6.250 v. Chr. zusammenhängen, die das Klima kühlte und zu Dürren im Vorderen Orient führte. Obwohl das den Wiederaufbau von kälteresistenter und braugeeigneter Spelzgerste begünstigte, fehlen trotzdem bislang die Braunachweise.

Zwischen 7.000 – und 6.000 v. Chr. beschränken sich die Getreidenachweise auf Nacktgerste⁴⁵, die für das Läutern des Bieres wenig hilfreich ist. Häufige Brauer müßten eigentlich Spelzgersten bevorzugen, zumindest wenn sie auf klassische Weise läuterten. Die ab 6.500 v. Chr. beginnende Ausbreitung der Neolithischen Volkgruppen über Griechenland, Balkan in den Donauroaum lieferte bislang keine Nachweise von Bier von diesen frühen Neolithikern. Spelzgerste kommt laut (Rosenstock & Scheibner, 2017) gar nicht im Nordwesten an. Die frühesten Linearbandkeramiker bevorzugten Emmer und Einkorn.

Erst ab 4.800 v. Chr. sind wieder konkrete Hinweise auf das Brauen faßbar. (Rosenstock & Scheibner, 2017) nennt Tepe Gawra im Nordirak, wo ein Stempelsiegel wahrscheinlich zwei stehende Menschen zeigt, die mit geknickten Strohhalmen aus einem brusthohen Gefäß (Bier?) saugen.

⁴⁵ (Rosenstock & Scheibner, 2017)

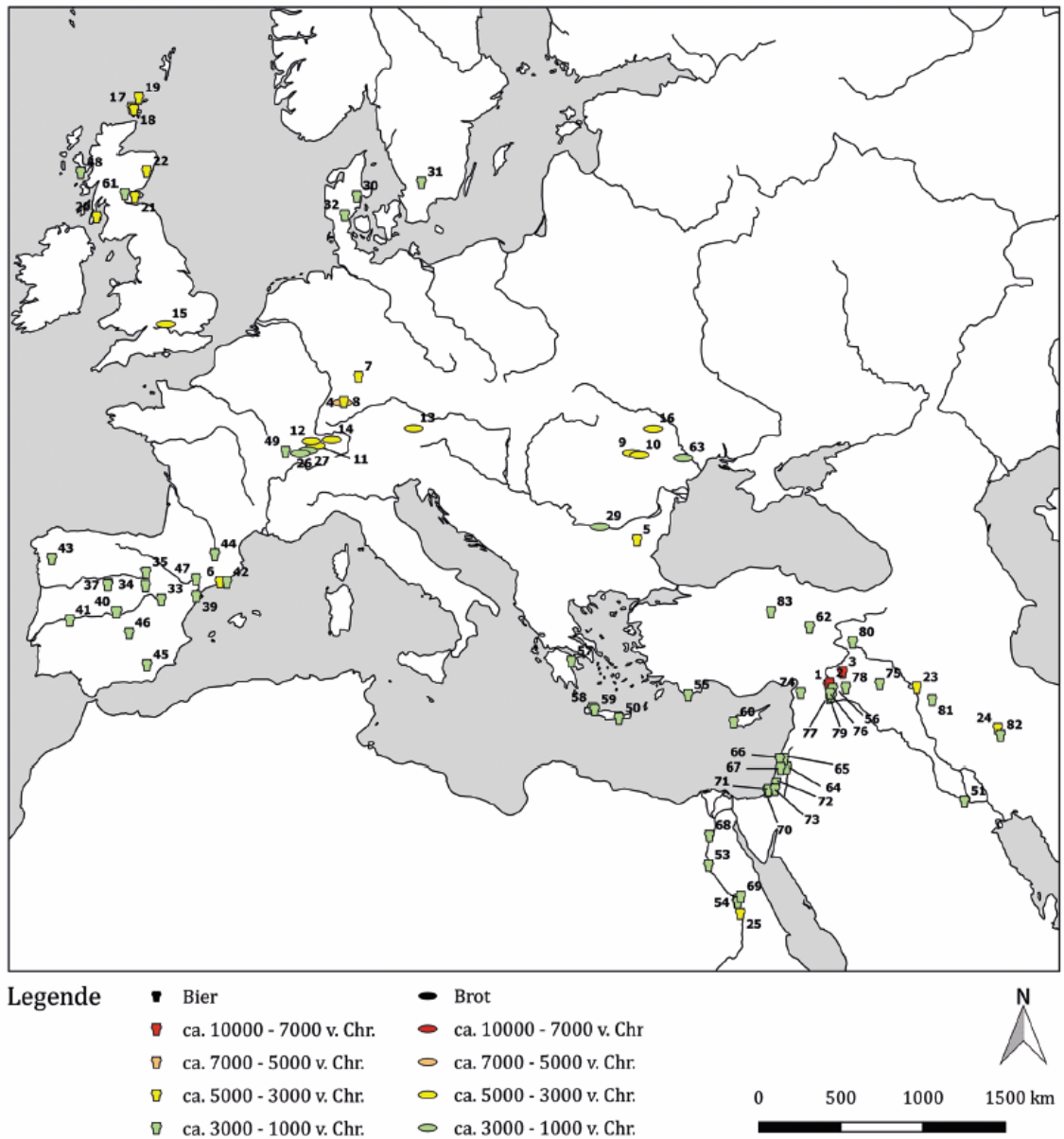


Abbildung 6 Hinweise auf Bier und Brot

[Quelle: (Rosenstock & Scheibner, 2017)]

Der Nachweis von Bier kann natürlich nur in haltbaren Relikten (Keramik oder Stein) gelingen. Mit der Ausbreitung der Neolithiker nach Nordwesten drang die Volkgruppe in zunehmend waldreiche Gebiete vor. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich dort Holz als einfacher zu beschaffender Werkstoff anbot. In den feuchten süd- und mitteleuropäischen Gebieten blieb von Holzgefäßen selten etwas erhalten. Der Umstand, daß verkohltes gekeimtes Getreide von 4.200 – 3700 v. Chr. im Steeger See bei Ravensburg gefunden wurde⁴⁶, aber bislang kein gekeimtes Getreide aus dem Jahrtausend davor in der Levante stimmt nachdenklich.

⁴⁶ (Rösch, 2013)

Wein zum Vergleich

Während der Nachweislücke für Bier gab es offenbar durchaus Wein:

- 5.800 – 6.000 v. Chr. : Tongefäße von Shulaveris Gora und Gadachrili Gora nahe Marneuli in Georgien. Weinstein und Bernsteinsäure weisen das Keltern nach.⁴⁷
 - 5.400 – 5.000 v. Chr. : Töpfe von [Hajji Firuz Tepe](#) im Nordwest-Iran mit [Weinsäure](#) und [Calciumtartrat](#)
 - 4.100 v. Chr.: [Kelterei in Armenien](#)
-

2.3.3 Exkurs: Nachweismethoden

Gaschromatograph

(Perruchini, et al., 2018) untersuchen die Reste an Scherben noch an der Ausgrabungsstätte mit einem Gaschromatographen. Bislang konnte man durch den Nachweis von Oxalsäure nur nachweisen, daß ein Gefäß sehr wahrscheinlich Bier enthielt. Die Methode mit dem Gaschromatographen sei auch nicht so anfällig gegenüber modernen Kontaminationen, wie Sonnenmilch. Die Methode wurde überprüft an Gefäßen von Khani Masi in Nordost-Irak von 1.415 - 1.290 v. Chr.

Oxalate

In Gefäßen, in denen Bier gelagert wurde, setzen sich mit der Zeit die schwerlöslichen Oxalat-Salze ab (Bierstein). Diverse Pflanzen (Buchweizen, Rhabarber, Sauerampfer etc.) enthalten auch viele Oxalate. Für einen überzeugenden Hinweis auf Bier muß daher zusätzlich plausibel gezeigt werden, daß die untersuchten Gefäße nicht zur Aufbewahrung anderer oxalathaltiger Pflanzenreste benutzt wurden (weil z. B. in dieser Region diese Pflanzen nicht wachsen).⁴⁸

Stärkekörner

Enzyme zerfressen Stärkekörner während der Verzuckerung in einer charakteristischen Weise. Wenn noch Stärkekörner erhalten sind, dann kann mit dem Mikroskop nachgewiesen werden, welche Form von Verzuckerung stattfand⁴⁹.

Breistruktur

(Carretero, et al., 2017) können nach Experimenten eingetrocknete Reste von Teig, Brot, Porridge (Brei) unterscheiden. Mit dieser Methodik untersuchten sie Proben aus Çatalhöyük (Türkei, nicht sehr weit von der syrischen Mittelmeerküste). Die ältesten untersuchten Proben (vor 6.400 v. Chr.) hatten eine brotartige Konsistenz. Die Jüngeren (6.400 - 6.000 v. Chr.) waren breiartig. Für den Nachweis frühen Brotes ist es auffällig, daß die Natufier gegen Ende von Brot zu Brei übergingen. Leider gehen die Autoren nicht auf die Struktur der Stärkekörner ein; somit muß unklar bleiben, ob die Stärke während der Verarbeitung verzuckert wurde. Prinzipiell können die Autoren auch Maischefladen untersucht haben, deren Struktur erst einmal identisch ist zu Brotteig oder Getreidebrei. Gibt man dem Brei genug Zeit am Feuer bei nicht zu hoher Temperatur, dann werden die Stärkekörner aufgebrochen und Zucker entsteht. Bäck man gleich bei hoher Temperatur, dann bleiben die Stärkekörner weitgehend intakt. Somit kann diese Untersuchung nicht sicher aufklären, ob der Bier-vor-Brot-Nachweis gelungen ist. Es kann auch eine Vorstufe der Bierproduktion sein.

⁴⁷ (McGovern & al., 2017)

⁴⁸ (Michel, et al., 1993)

⁴⁹ (Wang, et al., 2017)

Steinzeitbier

(Richter & Arranz-Otaegui, 2018) hat nach dieser Methode organische Reste aus Steinhäusern von 12.500 - 9.700 v. Chr. aus in der jordanischen Natufien-Ausgrabungsstätte Shubayqa 1 untersuchen lassen, die Alison Betts ausgrub. Lara González Carretero identifizierte diese Reste als Brot aus wilder Gerste, Einkorn, Hafer und stärkereichen Strandsimsen (*Bolboschoenus robustus*). Die Vorgehensweise von González Carretero kann aber möglicherweise nicht sicher Maische-Fladen von Brotteig unterscheiden.

Phytolith

(Liu, et al., 2018) konnten an Hand der Stärkekörnerdeformationen und kalkig-kieseligen Pflanzenresten (Phytolith) nachweisen, daß gebraut wurde mit (Wild-)Gerste und -Weizen in ausgemeißelten Steingruben in einer Natufier Begräbnisstätte in der Raqefet-Höhle (Israel) von 11.700–9.700 v. Chr..

2.4 Wie brauten die Neolithiker (und andere Kulturen) Bier?

Kein Beweis
möglich

Die chemische Untersuchung von Brauresten kann nur die verwendeten Rohstoffe benennen. Es läßt sich an Rückständen nachweisen, daß die Rohstoffe tatsächlich einem Brauprozess unterworfen waren.

Die gefundenen Gefäßformen und insbesondere die Zahlenverhältnisse der gefundenen Gefäßgrößen lassen gewisse Rückschlüsse zu über die Vorgehensweise. Aber die Mengenverhältnisse und die zeitliche Abfolge der Arbeitsschritte läßt sich damit nicht rekonstruieren. Wir können den Alkoholgehalt nicht bestimmen. Wir wissen nicht, wie oft gebraut wurde und zu welchem Zweck.

Das gilt für die Herkunftsgegend der Neolithiker in Südanatolien/Nordsyrien und insbesondere für Südbaiern, wo die einschlägigen Funde bislang ganz fehlen.

Wir wissen also nicht wirklich, wie Neolithiker gebraut haben.

Deduktion als
Hilfsmittel

Die neolithische Ackerbaulebensweise breitete sich natürlich nicht nur Richtung Mitteleuropa aus. Sie entwickelte sich im Fruchtbaren Halbmond weiter und erreichte Ägypten und von dort teilweise Afrika.

In all diesen Gegenden entwickelten sich Bierbrautraditionen. Glücklicherweise auch in Gebieten, die schon sehr früh schriftliche Aufzeichnungen hinterlassen haben.

Die Hoffnung ist, daß sich aus der Rekonstruktion der schriftlich überlieferten Braubeschreibungen und ihrem Vergleich Rückschlüsse auf die ursprüngliche neolithische Braumethodik ziehen lassen. Diese Methodik war es ja, die mit den ersten Bauern Richtung Europa zog⁵⁰.

Getreide

In Stadel (Kreis Lichtenfels) fand (O'Neill & Schwarzberg, 2016) eine Vorratsgrube der Ältesten Linearbandkeramik mit Emmer, Einkorn und (vermutlich) Timopheevi-Weizen (*Triticum timopheevi*).

Analyse-
Methoden

(Liu & al., 2019) und (Samuel, 2000) zeigen, wie man durch die mikroskopische Betrachtung der gefundenen Stärkekörner Rückschlüsse auf Behandlung der Stärke und somit auf den Brauprozess ziehen kann.

täglich frisch

Die Milchsäure (im Sauerteig) ist beim Brauen omnipräsent. Wir bekämpfen sie heute mit Hopfen (und früher mit anderen antibakteriellen Pflanzenteilen).

Ohne Milchsäurebakterienunterdrückung wird das Bier sehr schnell ziemlich sauer – so sauer, daß es nicht mehr mit Genuß zu trinken ist. Milchsäurebakterien haben ihr Vermehrungsoptimum bei 30-35 °C, was in Anatolien und Nordirak üblich ist.

Die Sumerer haben jedoch keine antibakteriellen Pflanzen in den Sud gegeben, obwohl es auch im Irak sicher Pflanzen gibt, die auch im Kaltauszug Bakterien reduzieren.

Statt dessen zielt das sumerische Verfahren darauf ab, daß Zwischenprodukte haltbar gelagert werden können: Man kann sein Trockenbier in Tüten kaufen! Der Käufer rührt es mit Wasser an und hat nach einem Tag ein fertiges Bier. Das ist ein [Bier-Kit](#) wie es im

⁵⁰ Auch wenn (Nelson, 2005, p. 9) eine unabhängige Entdeckung und Entwicklung des Mälzens und Brauens in Mitteleuropa annimmt – wenn auch ohne Belege. Allerdings könnte eine Neuentwicklung des Brauens nötig gewesen sein, wenn die von (Rosenstock & Scheibner, 2017) aufgezeigte Lücke in den Braunachweisen tatsächlich bedeutet, daß Neolithiker ohne Braukenntnisse Richtung Europa aufbrachen.

Mittelalter am Niederrhein auch gehandelt wurde ([Grut](#)).

Der Trocknungsaufwand lohnt, wenn man ständig Bier herstellen will (weil es sonst schnell sauer wird) und ggf. auch viel unterwegs ist (ohne Brauausrüstung). Womöglich gelang das Trockenbier in zentralen Brauereien auch zuverlässiger und konnte effizienter hergestellt werden.

Man hat also das Vorprodukt gelagert und nicht das Bier selbst. Eine spezielle Form von Lager-Bier.

Die Brauverfahren deuten also an, daß Bier täglich frisch gebraut und sofort konsumiert wurde. Bier hatte somit gar keine Zeit sauer zu werden.

2.4.1 9.000 v. Chr.: Göbelki Tepe

Sonderstellung

In Göbelki Tepe⁵¹ kamen noch vor 9.000 v. Chr. regelmäßig im Spätsommer oder Frühherbst 500 – 1000 Jäger [aus einem Umkreis von bis zu 200 km⁵²](#) zusammen und verspeisten in kurzer Zeit große Mengen Wild (aber nur die guten fleischreichen Teile von Auerochse und Gazelle). Dazu tranken sie höchstwahrscheinlich Bier, gebraut in mindestens 6 Steingefäßen, die aus dem Fels gemeißelt waren. Sie faßten bis zu 160 Liter.

Zudem ist die Größe der Anlage und die Kunstfertigkeit der Steinmetzarbeiten für eine Jäger- und Sammlerkultur von 9.000 v. Chr. weltweit einmalig - obwohl es weitere Zeugnisse der Göbelki-Tepe-Kultur gibt.

Es spricht einiges dafür, daß die Göbelki-Tepe-Kultur die Domestikation des Getreides vollbrachte. Sie brauten Bier und es ist durchaus möglich, daß Nachfahren dieser Gruppe später aufbrachen, um als Neolithiker die Ackerbaukultur zu verbreiten.

⁵¹ (Dietrich, 2016) (Ebbinghaus, 2018)

⁵² <https://www.dainst.blog/the-tepe-telegrams/tag/lecture/>

Koinzidenz von Wildgetreidevorkommen und Göbekli-Tepe-Kultur

[Göbekli Tepe](#) (heute in der Südtürkei, nicht weit von der syrischen Grenze) liegt in der Zone, in der nachweislich Einkorn und Gerste domestiziert wurden (Emmer gab es dagegen nur ein Stück nördlich davon). Die ältesten bislang nachgewiesenen Kulturgetreide (Einkorn) stammen von Karacadağ (Heun, et al., 1997), „nur“ 30 Stunden Fußmarsch von Göbekli Tepe entfernt.

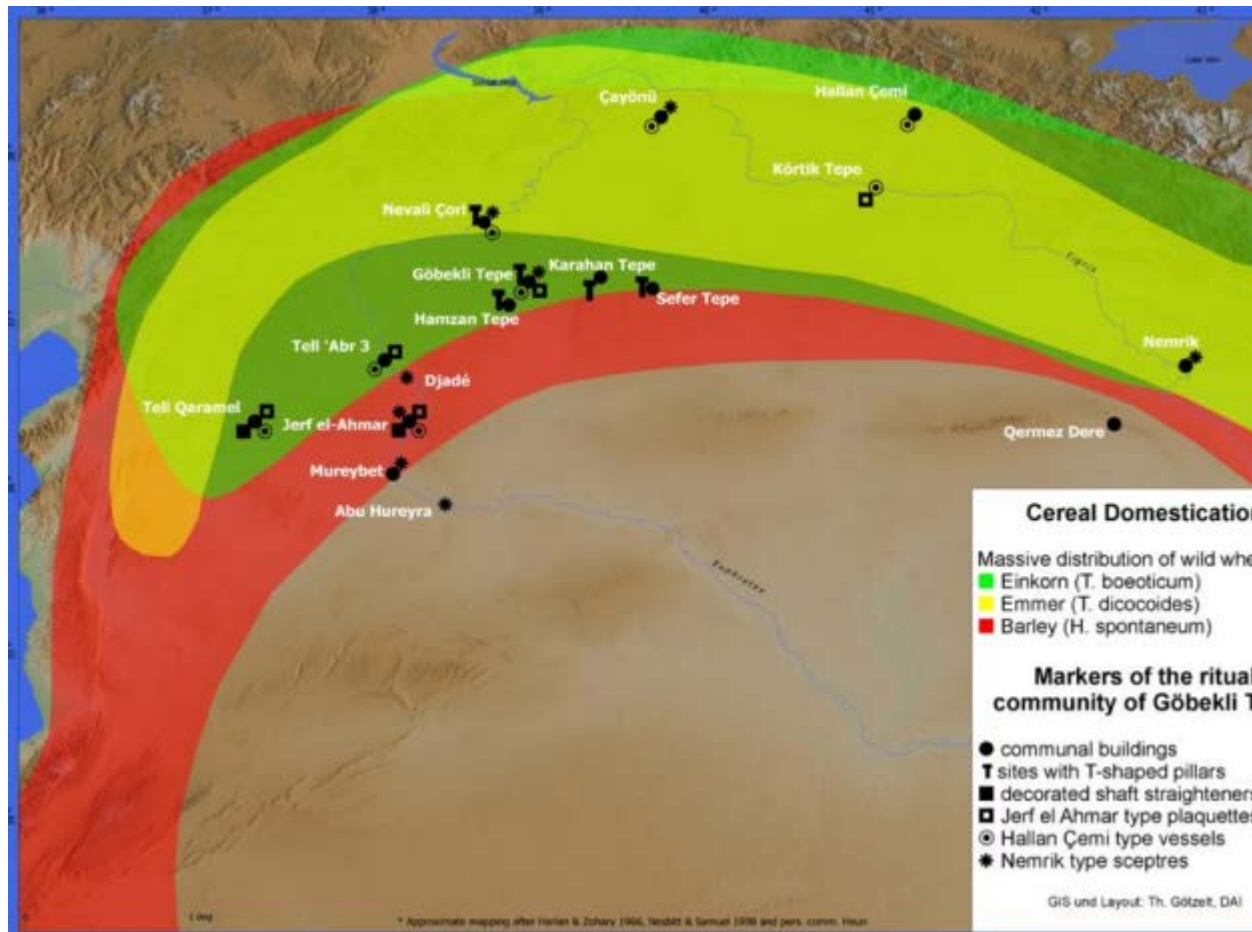


Abbildung 7 Verteilung von Göbekli Tepe's Ikonography und von Wildweizen (Map: T. Götzelt, Copyright DAI)



Abbildung 8 Göbekli Tepe, Teomancimit, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license

Braunachweise



Abbildung 9 Kalksteintrog, in dem Oxalate nachgewiesen wurden (Photo: E. Dietrich, DAI)⁵³

In solchen Gefäßen wurden Oxalate nachgewiesen, die - in diesem Umfeld - nur vom Bierbrauen stammen können. Wir wissen leider nichts Näheres darüber, wie genau gebraut wurde. (Rosenstock & Scheibner, 2017) geht von Grünmalz aus, da bislang kein verkohltes Malz gefunden wurde, was bei langjährigen Darren fast unvermeidlich ist.

⁵³ [Vielen Dank an das Göbekli Tepe-Projekt des DAI für die Abdruckgenehmigung der Bilder des DAI.]

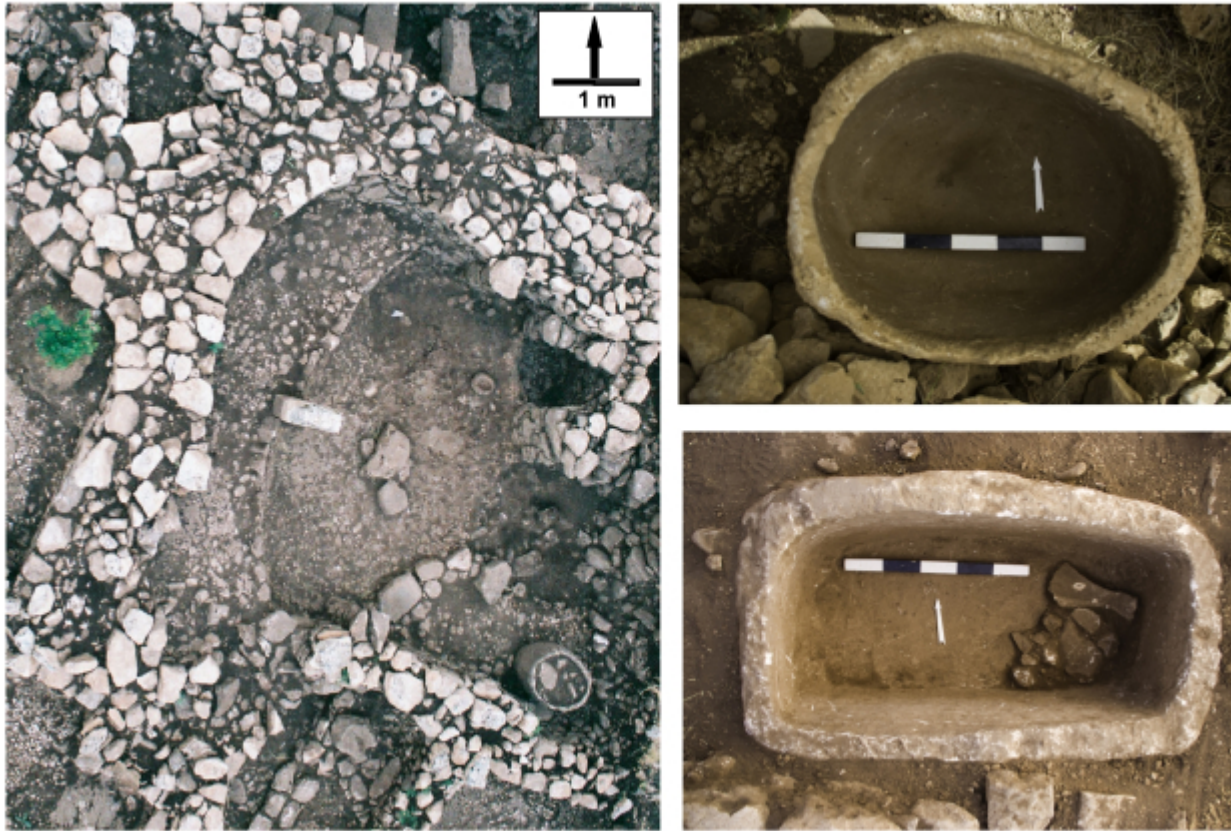


Abbildung 10 Kalksteingefäße (Photos: N. Becker, © DAI)

Varianten der
"Bier vor Brot"-
These

Jens Notroff⁵⁴ weist darauf hin, daß durch diesen Ritus der Zwang entstand, in kurzer Zeit eine große Menge gekeimtes Getreide (Malz) bereitzustellen. Womöglich reichte das Sammeln von Grassamen irgendwann nicht mehr und man begann mit Anpflanz- und Zuchtversuchen.

[Das ist also eine etwas andere Hypothese, als die von Josef H. Reichholf.

- Reichholf vertritt die „Bier führt zu Oktoberfest-These“: Er geht davon aus, daß die Leute in einer Gunstzeit Zeit und Muße hatten, sich dem Rausch zu widmen. Die Lust auf Rausch ist in jedem Menschen angelegt. Aber wenn man ständig um sein Überleben kämpft, dann kommt man nicht dazu. So, wie ein reicher Graf beginnt, seinen Müßiggang als Spleens auszuleben, so haben die Vor-Neolithiker begonnen, mit ausgesäten besonders dicken Grassamen zu experimentieren, um mehr Bier zu gewinnen. Als Nebenprodukt der Brautätigkeit entstand die Landwirtschaft mit domestizierten Getreiden.
- Bei Notroff ist der Auslöser demnach mehr der Drang zum Ritus, zum Gemeinschaftserlebnis. Seine „Oktoberfest führt zu Bier-These“ geht davon aus, daß die Zusammenkunft das Wichtige war. Verstreut lebende Jäger benötigen regelmäßige Zusammenkünfte, um den Genpool zu verbreitern (es ging also auch um Sex, somit müssen zumindest die Töchter der Jäger auch mit nach Göbelki Tepe gekommen sein) und den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu

⁵⁴ (Ebbinghaus, 2018)

Steinzeitbier

stärken⁵⁵. Am Anfang war also das Oktoberfest. Das begleitende Bier sollte aber trotzdem nicht fehlen und motivierte zu intensiviertem Grassammeln und Aussäen und Selektieren.]

Gärung zur
Verdaulichkeit

Jens Notroff⁵⁶ stellt auch eine interessante Hypothese auf: Durch die Gärung würde das Klebereiweiß aufgespalten. Falls die Proto-Neolithiker damals noch keine Glutenverträglichkeit entwickelt haben, war Bier die bekömmlichste Art des Getreidekonsums. [Das wird sich sicher bald durch die Genomanalysen der damaligen Bewohner klären lassen.]

2.4.2 Vorderer Orient

2.4.2.1 3.000 v. Chr. Sumerer: Ein Lieferschein

Keilschrifttafel

Ein eher bekanntes Stück Keilschrift ist diese Schrifttafel aus Mesopotamien von etwa 3.000 v. Chr. geschrieben in [Proto-Keilschrift](#). Zum Teil ist die Tafel entziffert.



Abbildung 11 Staatliche Museen zu Berlin – Vorderasiatisches Museum, Foto: Olaf M. Teßmer

⁵⁵ Wobei natürlich unbekannt ist, ob nicht auch ritualisierte Massenschlägereien Motivation der Zusammenkünfte waren. Derartiges wird heute von Hooligans organisiert und Bier mag dabei auch die Veranstaltung befördern.

⁵⁶ (Ebbinghaus, 2018)

Mehrere
Zahlssysteme

Wir verwenden heute 2 Zahlssysteme (gelegentlich römisch, meist arabisch). Die Informatiker unter uns nutzen auch noch das Binäre, Oktale und das Hexadezimale Zahlssystem.

Die Sumerer verwendeten 3 Zahlssysteme, die zudem nicht dezimal aufgebaut waren:

- Bisexagesimal zum Zählen von Getreideprodukten (aber nicht von Getreide selbst), frischem Fisch etc.
- Sexagesimal zum Zählen von Dingen (z. B. getrocknetem Fisch)
- ŠE-Kornhohlmaß-System für Getreide

Was die
Keilschrift
hergibt

Diese Keilschrift ist ein Lieferschein oder eine Bestellung. Die verschiedenen kursierenden Erklärungen dieser Keilschrift geben an, daß hier

- mehrere Getreideprodukte (welcher Art auch immer, womöglich ein Gebäck) und
- mindestens 2 Biersorten beschrieben seien.



- ist das Zeichen für eine Biersorte (es könnte eine liegende Amphore als Gärgefäß darstellen, die innen angeritzt wurde, damit so die Hefe für den nächsten Sud erhalten bleibt⁵⁷). Davon sollten offenbar 5 große Krüge hergestellt werden. Auf der Innenseite einer Krugscherbe von Godin Tepe fand (Michel, et al., 1992) diese Ritzungen:



Abbildung 12 Ritzung in einem sumerischen Krug von Godin Tepe

⁵⁷ (Michel, et al., 1993) fand in Godin Tepe in der Innenritzung eines Kruges Kalzium-Oxalate (Bierstein). Diese Behälter dienten also zumindest der Bieraufbewahrung.

Steinzeitbier



- müßte demnach die gleiche Biersorte sein, von der aber 3 nicht so große Krüge gebraut werden sollen.



- ist das Zeichen für eine weitere Biersorte von der hier 120 Krüge hergestellt werden sollen.

Daß es überhaupt schriftliche Aufzeichnungen über Biermengen gibt, zeugt von einer zentralen Produktion. Es muß also Brauereien gegen haben, die mehr als für den Hausgebrauch gebraut haben.

Wir wissen damit – wenn die bisherige Interpretation stimmt – daß die Sumerer Bier aus Gerstenschrot (also Rohfrucht) und Malz hergestellt haben.

Was wir nicht wissen

In den Transkriptionen werden die Zahlen leider nicht aufgelöst – aber Fachleute könnten zumindest das Mengenverhältnis von Malz zu Schrot herauslesen. Die Schüttung (Kilogramm pro Liter) werden wir so aber nicht erfahren, denn wir kennen nicht die Mengeneinheit und die Krugvolumina.

(Damerow, 2012) setzt zudem ein Fragezeichen hinter dem Wort „Bier“. Für ihn ist aus den Quellen noch nicht abschließend sichergestellt, daß die Keilschriftzeichen alle richtig interpretiert werden. Im Großen und Ganzen müßte es aber stimmen. (Damerow, 2012) untersucht detailliert die Erwähnungen der verschiedenen Bierarten und die sehr wenigen Hinweise auf ihre Herstellung bei den Sumerern.

2.4.2.2 2.500 v. Chr. Frühdynastisch: Trinkrohrnutzung

Rollsiegel



© Staatliche Museen zu Berlin - Vorderasiatisches Museum. Foto: Olaf M. Teßmer

Abbildung 13 © Foto: Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz. [Fotograf/in: VAM-Olaf M. Teßmer, Ident.Nr. VA 03873](#)

Dieses nur gut 2 cm hohe Rollsiegel aus Frühdynastischen Zeit etwa von 2.500 v. Chr. zeigt laut Museumstext links eine sitzende Person, die mit einem langen Strohalm (vermutlich) Bier aus einem Krug auf einem Gefäßständer saugt.

2.4.2.3 2.000 v. Chr. Altassyrisch: Die Hymne an Ninkasi

2.4.2.3.1 Die Hymne

Die Hymne an Ninkasi

Von 1.800 v. Chr.⁵⁸ bis 2.000 v. Chr.⁵⁹ stammt eine Hymne an die Göttin Ninkasi, in der ganz offenbar der Brauprozess allegorisch beschrieben wird.

Die Ninkasi-Hymne ist in 3 Abschriften überliefert:

- **Paris:** Textes cunéiformes. Musée du Louvre, Département des Antiquités Orientales (Paris 1910ff.).
Ninkasi dort: TCL 15, 20 (AO 5385) Vs. 1-33 = Z. 1-48 (unter Auslassung von Z. 19-20, 23-24, 37-44, 47-48); kollationiert nach Fotos von B. Lafont (03/2012); * = Präzisierungen gegenüber der Kopie
- **Istanbul:** İstanbul Arkeoloji Müzelerinde bulunan Sumer edebî tablet ve parçaları (Sumerian Literary Tablets and Fragments in the Archaeological Museum of Istanbul), 1: M. Çiğ/H. Kızılyay/S. N. Kramer (= TTKY 6/13, 1969); 2: S. N. Kramer (TTKY 6/13a, 1976).
Ninkasi dort: ISET 1, 119 (Ni. 45696) iii 24'-iv 14' = Z. 1-13, 35-48

⁵⁸ (Damerow, 2012)

⁵⁹ laut Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin

- **Berlin:** Vorderasiatische Schriftdenkmäler der Königlichen Museen zu Berlin (Leipzig 1907–1917); NF: Vorderasiatische Schriftdenkmäler der Staatlichen Museen zu Berlin (Berlin 1971ff.).
Ident.Nr. VAT 6705;



Abbildung 14 Ninkasi-Hymnus. © Foto: Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

Trinklied auf
Rückseite

Auf der Rückseite des Ninkasi-Hymnus befindet sich zusätzlich ein kurzes Trinklied. Das Staatliche Museum zu Berlin gibt den Inhalt auf seiner [Webseite](#) wie folgt wieder⁶⁰:

„Das Fermentierungsfass, das einen Wohlklang hat, setzt du richtig auf das große Sammelfass. Ninkasi, das Fermentierungsfass, das einen Wohlklang hat, setzt du richtig auf das große Sammelfass. Du gießt das gefilterte Bier aus dem Sammelfass – es ist wie der Ansturm von Euphrat und Tigris. Ninkasi, du gießt das gefilterte Bier aus dem Sammelfass – es ist wie der Ansturm von Euphrat und Tigris.“

Das klingt nach Maischen und Läutern im selben Gefäß. In Kärnten und einigen nordischen Ländern hat man dazu Fässer mit einem Loch unten, daß durch einen Stock verschlossen ist. Rund um das Loch legt man Wacholderäste als Filter.

Und es klingt nach den 100-Liter-Töpfen aus dem viel weiter nördlich gelegenen Syrien⁶¹ aus einer viel späteren Zeit. Auch diese Töpfe haben ein Loch im Boden.

⁶⁰ Laut (Sallaberger, 2012) ist das jedoch die letzte Strophe der Hymne. Das Trinklied hat einen eher belanglosen Inhalt.

⁶¹ (Zarnkow, et al., 2011)

Übersetzung der Hymne

gängige Übersetzung ⁶²	Übersetzung nach Sallaberger	Deutung nach Sallaberger
<p>Getragen vom fließendem Wasser, Zärtlich gepflegt vom Ninhursag, Getragen vom fließendem Wasser, Zärtlich gepflegt vom Ninhursag</p>	<p>Die von strömendem Wasser hervorgebrachte, [...], die von (der Muttergöttin) Ninhursaĝa zuverlässig betreute, Ninkasi, die von strömendem Wasser hervorgebrachte, [...], die von (der Muttergöttin) Ninhursaĝa zuverlässig betreute,</p>	<p>Der Gott des Wassers und des Handwerks und die Göttin des Lebens werden angerufen, weil Bier als gesund galt.</p>
<p>Deine Stadt an dem heiligen See gegründet, Die grossartigen Mauern fertiggestellt für Dich, Ninkasi hat Deine Stadt an dem heiligen See gegründet, Die grossartigen Mauern fertiggestellt für Dich,</p>	<p>deine Stadt, zu Honigwaben auf die Erde gesetzt: ihre großen Feste hat sie (Ninhursaĝa) für dich vollendet; Ninkasi, deine Stadt, zu Honigwaben auf die Erde gesetzt: ihre großen Feste hat sie (Ninhursaĝa) für dich vollendet.</p>	<p>Die "Honigwabe" beschreibt die Flachdachhäuser-Ansammlungen</p>
<p>Dein Vater ist Enki, Lord Nidimmud, Deine Mutter ist Ninti, die Königin des heiligen Sees, Dein Vater ist Enki, Lord Nidimmud,</p>	<p>Deine Mutter (ist) Nintil („Herrin Leben“), die Herrin im Abzu, dein Vater (ist) Enki, der Herr Nudimmud. Ninkasi, deine Mutter (ist) Nintil („Herrin Leben“), die Herrin im Abzu,</p>	

⁶² vermutlich basierend auf M. Civil: Modern brewers recreate ancient beer: A hymn to Ninkasi, 1991, http://oi.uchicago.edu/research/pubs/nn/fal91_civil_hymn.html

<p><i>Deine Mutter ist Ninti, die Königin des heiligen Sees,</i></p>	<p><i>dein Vater (ist) Enki, der Herr Nudimmud.</i></p>	
<p><i>Du bist dejenige, der den Teig bearbeitet und mit einer grossen Schaufel, In einer Grube das Happir mit den süssen Aromastoffen mischt, Ninkasi, Du bist dejenige, der den Teig bearbeitet und mit einer grossen Schaufel, In einer Grube das Happir mit dem Honig mischt,</i></p>	<p><i>Dein aufgehender Teig, wurde der mit der stattlichen Spatel geformt, ein Aroma von weichem Honig, der durchmischte Sauerteig, Ninkasi, dein aufgehender Teig, wurde der mit der stattlichen Spatel geformt, ein Aroma von weichem Honig, der durchmischte Sauerteig,</i></p>	<p><i>Der Sauerteigansatz wird verrührt. Sauerteig ist also die wahre Übersetzung von Babir (und nicht "Bierbrot").</i></p>
<p><i>Du bist derjenige, der das Happir im grossen Ofen backt, Ordnest die Haufen der geschälten Körner, Ninkasi, du bist derjenige, der das Happir im grossen Ofen backt, Ordnest die Haufen der geschälten Körner,</i></p>	<p><i>deine Sauerteig(klumpen), wurden sie im stattlichen Ofen gebacken, sind sie sauber angeordnete Garben von gunida-Emmer. Ninkasi, deine Sauerteig(klumpen), wurden sie im stattlichen Ofen gebacken, sind sie sauber angeordnete Garben von gunida-Emmer.</i></p>	<p><i>Vermutlich wurde der Sauerteig meist flüssig verwendet. Nur gelegentlich wurde er länger haltbar gemacht und dabei in 3-kg-Klumpen bei geringer Temperatur "gebacken"/getrocknet</i></p>
<p><i>Du bist derjenige, der das auf dem Boden abgesetzte Malz wässert, Die edlen Hunde halten sogar die Machthaber fern, Ninkasi, du bist derjenige, der das auf dem Boden abgesetzte Malz wässert, Die edlen Hunde halten sogar die Machthaber fern,</i></p>	<p><i>Dein Malz, wurde der Grieß bereitgelegt, Wasser hineingegossen, ist es Ungeziefer von der Art sich zu krümmen und zu kringeln. Ninkasi, dein Malz, wurde der Grieß bereitgelegt, Wasser hineingegossen, ist es Ungeziefer von der Art sich zu krümmen und zu kringeln.</i></p>	<p><i>"Gries" soll die Doppeldeutigkeit des Originalwortes wiedergeben: Sowohl Malzschrot, wie auch Sand. "Ungeziefer" kann die obenauf schwimmenden tauben Körner beim Einweichen der zu mälzenden Körner - die "Schwimmgerste". Oder es geht um das Einmaischen.</i></p>

Steinzeitbier

<p><i>Du bist derjenige, der das Malz in einem Gefäß tränkst, Die Wogen erheben sich, die Wogen sinken, Ninkasi, du bist derjenige, der das Malz in einem Gefäß tränkst, Die Wogen erheben sich, die Wogen sinken,</i></p>	<p><i>Deine Maische, wurde im Gefäß Wasser dazugegeben, sind es Wellen, die sich heben, Wellen, die sich senken. Ninkasi, deine Maische, wurde im Gefäß Wasser dazugegeben, sind es Wellen, die sich heben, Wellen, die sich senken.</i></p>	<p><i>die wörtlich "feuchte Masse" wurde kräftig gerührt während der Verzuckerung. Die verzuckernde Maische wird von den Sauerteighefen augenblicklich vergoren (wobei sich Schaumwellen heben und senken) [was mit dem entzürnten Herzen eines Gottes in Verbindung gebracht wurde, durch die Doppeldeutigkeit der Wörter - in der Folgestrophe beruhigt sich der Gott dann wieder.]</i></p>
<p><i>Du bist derjenige, der den gekochten Brei auf den Schilfmatten ausbreitet, Kälte kommt herüber, Ninkasi, du bist derjenige, der den gekochten Brei auf den Schilfmatten ausbreitet, Kälte kommt herüber,</i></p>	<p><i>Dein Treberkuchen, ist er auf einer stattlichen Matte ausgebreitet, ist er die Sanftmut,10 die den Gott ergriffen hat. Ninkasi, dein Treberkuchen, ist er auf einer stattlichen Matte ausgebreitet, ist er die Sanftmut, die den Gott ergriffen hat.</i></p>	<p><i>Die Matte war etwa 6 qm groß. Der Treberkuchen (titab). Die verzuckerte Maische wurde aus dem 20-30-Liter-Maischgefäß "gehoben" und einer Matte zum Trocknen ausgebreitet.⁶³ Vermutlich gab es die guten Biersorten kaškal, kašgegge du-ga, kašsu, kašsurra aus Würze und das einfachere kaš gegge, mit 30 % Treberkuchenanteil.</i></p>
<p><i>Du bist derjenige, der die grossartige Maische in beiden Händen hält, Braust es mit Honig und Wein (die süsse Maische zu dem Gefäß) Ninkasi, ... (die süsse Maische zu dem Gefäß)</i></p>	<p><i>Dein großes Trockenbier, liegt es verarbeitet bereit, ist es Honig und Wein, die gemeinsam Saft geben. Ninkasi, dein großes Trockenbier, liegt es verarbeitet bereit, ist es Honig und Wein, die gemeinsam Saft geben.</i></p>	<p><i>"Honig" kann allegorisch für das süße Malz stehen. "Wein" stände dann für den hefehaltigen weinsauren Sauerteig.</i></p>
	<p><i>Was...</i></p>	

⁶³ In der Praxis ist eine Maische, die man noch umrühren kann, so feucht, daß sehr viel kostbare Bierwürze über den Mattenrand abfließen würde.

Steinzeitbier

	<p><i>ist dessen Trockenbier, das sie in die Hand nahm.</i> <i>Ninkasi, was...</i> <i>ist dessen Trockenbier, das sie in die Hand nahm.</i></p>	
<p><i>Der Filterbottich, der ein angenehmes Geräusch von sich gibt, Du legst es angemessen auf den grossen Sammelbehälter, Ninkasi, der Filterbottich, der ein angenehmes Geräusch von sich gibt, Du legst es angemessen auf den grossen Sammelbehälter,</i></p>	<p><i>Damit das Lochbodengefäß laut tönt, hast du es auf einem stattlichen Bier-Pithos hergerichtet. Ninkasi, damit das Lochbodengefäß laut tönt, hast du es auf einem stattlichen Bier-Pithos hergerichtet.</i></p>	
<p><i>Wenn du das gefilterte Bier aus dem Sammelbehälter schüttest, Ist es (wie) der Ansturm von Tigris und Euprates. Wenn du das gefilterte Bier aus dem Sammelbehälter schüttest, Ist es (wie) der Ansturm von Tigris und Euprates.</i></p>	<p><i>Dein Filterbier, hat es sich in den Bier-Pithos ergossen, ist es, als hätte man auf Euphrat und Tigris geachtet. Ninkasi, dein Filterbier, hat es sich in den Bier-Pithos ergossen, ist es, als hätte man auf Euphrat und Tigris geachtet.</i></p>	<p><i>"Filtern" kann hier für das Läutern stehen.</i></p>

2.4.2.3.2 Brauverfahren

Quelle	Die folgende Darstellung des Brauverfahrens gibt die sehr detaillierte Untersuchung durch (Sallaberger, 2012) wieder, sofern nicht anderweitig vermerkt. (Sallaberger, 2012) versucht die Ninkasi-Hymne zu entschlüsseln und nutzt dabei alle ihm zur Verfügung stehenden Kenntnisse über das Brauen, Geschichte und Klima der Region.
Bier war wichtig für die Sumerer	Bier ist immer sauer und daher keimärmer, als Wasser. Und es liefert Vitamin B und Kieselsäure. Und vermutlich schmeckte es den Sumerern. Es gibt unzählige Verwaltungsakten zum Bier, was auf eine große Produktion schließen läßt.
Brauverfahren waren nicht konstant	„Das sumerische Bier“ gibt es nicht. Teilweise wurde die Maische erhitzt. Teilweise wurden Datteln vergoren. Nicht überall wurden immer die gleichen Geräte verwendet. Über den langen Zeitraum der Sumerer und der nachfolgenden Assyrer und ihre räumliche Ausdehnung gab es also alle möglichen Abweichungen.
Mälzverfahren	Keinesfalls wurde das eingeweichte Getreide mit Erde bedeckt. ⁶⁴ Das hätte die Keime erstickt, die Temperatur wäre zu hoch geworden und die Erde hätte das Malz verdeckt.
Brauverfahren prinzipiell	Gemaischt wurden <ul style="list-style-type: none">• geschrotetes Gersten-Grünmalz und• Sauerteig aus vergorenem Gerstenmehl ohne künstliche Erwärmung (Kaltmaisverfahren [bzw. Warmmaisverfahren]. Die geläuterte Würze wurde vermutlich wie gewohnt vergoren zu "gutem Bier". Der Treber (mit hohem Zuckeranteil) getrocknet und später eingeweicht und vergoren zu "gewöhnlichem Bier". ⁶⁵ Im Prinzip handelt es sich also um ein Zwei-Maische-Verfahren. Nur wird der Rohfrucht-Anteil hier nicht mit reinen Hefepilzen fermentiert, sondern zusätzlich mit Milchsäurebakterien. Keine weiteren Zusatzstoffe. Keine Aromen. Keine antibakteriell wirkenden Pflanzenteile.

⁶⁴ Das war offenbar ein Übersetzungsfehler von M. Civil: A hymn to the beer goddess and a drinking song, in: R.D. Biggs / J.A. Brinkman (ed.), Studies presented to A. Leo Oppenheim, 67-89. Chicago, 1964.

⁶⁵ Die Arbeitsgruppe Steinzeitbier hat dieses Verfahren ausprobiert. Bei 5 % Stammwürze entstanden eher wenige 1,2 % Alkohol bei langsamer Gärung. Aus Treberkuchen kann man also ein leicht alkoholisches, fruchtiges Getränk herstellen.

Steinzeitbier

Zutaten

Wer Bier (kaš, akkadisch šikaru) brauen wollte, kaufte oder nahm diese Rohstoffe:

- **getrockneter Treberkuchen = Trockenbier** (dida) aus der Maische (sumun) aus Gerstenmalz (munu = buqlu) mit den Malzenzymen).

oder

- **Sauerteig** (babir = bappir) aus Gerstenschrot. und
- geschrotetes **Gerstenmalz** (ba-ba munu)⁶⁶

Herstellung der Zutaten

Sauerteig: Gerstenschrot mit Sauerteig und Wasser kalt ansetzen (nicht erwärmen). Falls man ihn bevorraten will: In 3-kg-Portionen bei sehr niedriger Temperatur mehr trocknen, als backen.⁶⁷

Reine Hefe gab es im Altertum auch beim Backen nicht. Es gab „gesäuertes Brot“ und kein Weißbrot. Die Altasyrer haben ihren Sauerteig offenbar vollständig verbraut und fast nie Brot damit gebacken (nur ganz am Anfang in Girsu).

Im Sauerteiggefäß (lahtan) wurde immer 1/10 zurückbehalten als Starter für den nächsten Sauerteig.

- o guter Sauerteig (babir saga) war aus Gerstenmehl
- o einfacher Sauerteig (babir) war aus Gerstenschrot

Treberkuchen (titab): Sauerteig (flüssig, in Einzelfällen auch aufgelöster Trockensauerteig) mit Wasser geschrotetem Gerstenmalz einmaischen. Die Enzyme verzuckern die (im Sauerteig vorverkleisterte) Stärke und gleichzeitig wird der Zucker von der im Sauerteig enthaltenen Hefe vergoren. Den Treber (titab) auf 3,5 x 2 Meter großen Rohrmatten mit Bitumenanstrich schöpfen ("heben") und dort trocknen. Getrocknet heißt es dann Trockenbier (dida).

Brauanleitung für die Hausfrau⁶⁸

Die sumerische Hausfrau verschließt den Gärtopf mit dem Loch unten mit einem Stock und stellt ihn auf den Vorratstopf.

Nun holt sie Trockenbier (dida) aus dem Regal und wirft es in den Gärtopf. Sie gießt mit Wasser auf, rührt ordentlich um und läßt es einen Tag stehen.

Am nächsten Tag zieht die Hausfrau den Stöpsel vom Gärtopf und läßt das Bier in den Vorratsbehälter laufen - durch die Spelzen wird es weitgehend gefiltert. Fertig ist das Bier! Lauwarm und leicht moussierend.

Nun muß sie noch den Gärtopf ausleeren und kann schon das Bier für den nächsten Tag ansetzen. Denn nach kurzer Zeit haben die Milchsäurebakterien das Bier untrinkbar sauer gemacht.

Wenn die Hausfrau mal wieder zum Markt ging, hat sie neues Trockenbier gekauft.

⁶⁶ Martin Zarnkow nannte in einem Telefonat eine Schüttung von 1/3 Sauerteig, 1/3 Malz und 1/3 Rohfrucht. Dies basiere auf übersetzten Lieferscheinen. Die Maische habe nur zu 40 % aus Wasser bestanden – was einen flüssigen Teig ergäbe.

⁶⁷ Das erklärt auch, warum er meist mit einem Hohlmaß gemessen wurde, aber teilweise auch gewogen wurde.

⁶⁸ Diese Interpretation ist in keiner Weise durch die Untersuchungen von (Sallaberger, 2012) gedeckt. Wir wissen nichts über das tatsächliche Brauen von Privatpersonen.

2.4.2.3 Modernes ägyptisches Bouza-Bier

Verfahren

(Briggs, 1998, p. 12) beschreibt die heutige Herstellung von Bouza-Bier:

1 Teil Weizen mälzen und schroten (feucht oder getrocknet).

3 Teile Weizen zu Mehl mahlen. 1 Teil Sauerteig zugeben. Daraus Teig kneten und Laibe 1 – 2 Tage stehen lassen. Sehr kurz für 15 Minuten bei 150 °C backen.

Malzschrot, zerpfücktes Brot in Wasser einweichen. Altes Bouza-Bier oder Sauerteig zugeben. Zwei Tage bei Raumtemperatur fermentieren lassen⁶⁹. Es entsteht ein Bier mit 7 % Alkoholgehalt, was zwingend erfordert, daß die Rohfrucht dabei verzuckert wird. Es wird also nicht „nur“ der ohnehin im Malz gelöste Zucker vergoren.

Vergleich zum altassyrischen Bier

Das Brot entspricht den 3-kg-Portionen saft gebackenem/getrocknetem Sauerteig. Dem Treberkuchen entspricht das geschrotete Malz mit Sauerteig/Alt-Bouza.

Man sieht die Ähnlichkeit. Aber Bouza wird offensichtlich nicht vollständig aus vorfabriziertem Treberkuchen hergestellt. Bouza ist aber auch nicht die Variante ohne Treberkuchen, denn es wird ja durchaus ein „Brot“ hergestellt. Es könnte eine Mischform als Weiterentwicklung des altassyrischen Rezepts sein.

2.4.2.4 1.800 v. Chr. Altassyrisch: Trinkrohrnutzung

Rollsiegel



Abbildung 15 Ident.Nr. VA 00522. Sammlung: Vorderasiatisches Museum. © Foto: Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz. Fotograf/in: Olaf M. Teßmer

Dieses nur gut 2 cm hohe Rollsiegel aus der Altassyrischen Zeit (2.000 – 1.800 v. Chr.) zeigt eine Person auf einem Hocker und eine stehende Person, die aus einem Gefäß auf einem Hocker (vermutlich) Bier saugen.

⁶⁹ Das wäre das Kalt-(bzw. Warm-)Maischen nach (Zarnkow, et al., 2011)

2.4.2.5 1.200 v. Chr. Syrien: Tall Bazi

Der Fundort

Ganz im Norden Syriens am Euphrat lagen bis 1999 die Ruinen der spät-bronzezeitlichen Siedlung Tall Bazi (wie sie damals hieß weiß man nicht). Die Siedlung wurde vom Deutschen Archäologischen Institut und der TU München ausgegraben, seither liegt größtenteils der Tishrin-Stausee darüber. Der Stausee war im Syrischen Bürgerkrieg heiß umkämpft.



Abbildung 16 Tall Bazi (Rekonstruktion: Adelheid Otto und Berthold Einwig, Visualisierung: Valentina Hinz und Stefan Franz); [Mit freundlicher Abdruckgenehmigung des Instituts für Vorderasiatische Archäologie der LMU München und des Büros für Bauforschung [...]]

Die gefundenen Gefäße

In den 50 Häusern von 1.400 – 1.200 v. Chr. wurden 3 Arten von Keramikgefäßen gefunden:

- 200-Liter-Gefäße mit verstärktem Rand.
Halb eingegraben, was durch die Konvektion zu einer gewissen Zirkulation der enthaltenen Flüssigkeit führen konnte.
Die Gefäße standen immer an gut belüfteten Stellen der Häuser (nahe am Eingang oder unter der Treppe).
Die großen Gefäße sind schlecht zu reinigen und schwer luftdicht zu verschließen. Daher eignen sie sich nicht gut zum Lagern von verderblichen Flüssigkeiten, wie Wasser oder Öl.
- 100-Liter-Gefäße mit einem Loch unten⁷⁰
- Gefäße zur Lagerung von Gerste⁷¹ [Größe steht nicht im Artikel]. Teilweise war die Gerste noch enthalten.

Was man sicher weiß über die Siedler

An der Keramik haftete kein Weinstein. Sie wurden also nicht zur Lagerung von Wein verwendet.

Statt dessen hafteten Salze der Oxalsäure ([Oxalate](#)) an der Keramik. Viele Pflanzen bilden sie, teilweise in großen Mengen (z. B. Rhabarber). Aber auch eingeweichtes Getreide bildet Oxalate.

Das Klima zwischen 1.400 – 1.200 v. Chr. war ähnlich, wie heute. Es wurde viel mehrzeilige Gerste angebaut, wenig Nacktweizen (also nicht Einkorn, Emmer, Dinkel – sondern Hartweizen oder unser klassischer Kulturweizen). (Und es wurde kein Rhabarber angebaut.)

Die Bevölkerung fand wenig Brennmaterial. Brauverfahren ohne Heizbedarf würden daher vermutlich bevorzugt.

Brauversuch

(Zarnkow, et al., 2011) mälzte Gerste vor Ort trocknete sie bei 60 °C auf einem Hausdach zu Grünmalz. Das mahlte er mit einer Reibemühle mit Sattelstein. Er schüttete lediglich 1 Teil Malz auf 8,3 Teile Wasser⁷². Verzuckert wurde die Maische ohne zusätzliche Erwärmung bei mindestens 28 °C⁷³. Er gab als Hefegabe

- *Saccaromyces* [also vermutlich die klassische obergärige Hefe *Saccharomyces cerevisiae*] und
- *Schizosaccharomyces* [das sind Spalthefen, die auch in ostafrikanischem Hirsebier, Cachaça und Combuca-Tee vorkommen] und
- *Lactobacillus* (Milchsäurebakterien)⁷⁴

Zarnkow erzielte einen pH-Wert von 3,9. Es war also reichlich sauer, was die Haltbarkeit erhöht.

⁷⁰ (Zarnkow, et al., 2011) kann sich vorstellen, daß sie zum Mälzgetreideeinweichen genutzt wurden. Selbst ein Keimen kann er sich in den Gefäßen vorstellen.

⁷¹ die Gefäßgröße erwähnt (Zarnkow, et al., 2011) nicht

⁷² (Sallaberger, 2012) zitiert andere Artikel von Martin Zarnkow, wonach die Stärke "vorverkleistert" sein müsse. Dies könne z. B. durch Sauerteigfermentierung geschehen.

⁷³ wie Martin Zarnkow im persönlichen Gespräch mitteilte nachdem die Reproduktion des Experiments durch die Arbeitsgruppe "Steinzeitbrauen" bei 18 °C scheiterte.

⁷⁴ Also eine absichtliche Versauerung des Getränks. Es entspricht aber auch dem Sauerteigansatz der Altasyrer.

Steinzeitbier

Der Alkoholgehalt betrug lediglich 1,6 Vol-%.⁷⁵

Das Bier war hoch vergoren: 87 % Endvergärungsgrad [„*attenuation*“ = (Stammwürze – Restextraktgehalt)/Stammwürze].

Zarnkow braute also erfolgreich ein Bier, das zu den vorgefundenen archäologischen und klimatischen Verhältnissen paßte.

Vorschlag für
ein alternatives
Brauverfahren

Alternativ zum Warmmaisverfahren nach Zarnkow ist auch ein Verfahren mit Erwärmung von Wasser denkbar.

Annahme: Die Bewohner wollten maximalen Alkohol mit ihrem kostbaren Malz gewinnen. Also haben sie die Maische auf 70 °C erhitzt.

Sofern keine Holzgefäße für das Maischeerwärmen benutzt wurden, wurde ein Tongefäß verwendet. Und offenbar wurden auch geeignete Gefäße gefunden. Die Nutzung kann wie folgt sein:

- Man stellt ein 100-Liter-Gefäß auf einen 200-Liter-Lager- und Gärtank.⁷⁶
- Das 100-Liter-Gefäß hat unten ein Loch, das mit einem Stock verschlossen ist.
- Der Boden wird mit Reisig dick gepolstert. [Bei Bedarf kann man so sogar heiße Kochsteine in den Topf werfen ohne die Keramik zu zerschlagen.]
- In das Gefäß wird eingemaischt (Malz und heißes Wasser eingefüllt).
- Die Maische verzuckert und kühlt langsam ab. Dabei wird mit einem langen Löffel immer wieder umgerührt (ohne den Reisigboden zu berühren).
- Nach etwa einer Stunde wird der Stock gezogen und die Würze rinnt – gefiltert durch Reisig und Spelzen – in den Lager-/Gärtank darunter.
- Das 100-Liter-Gefäß wird abgenommen.⁷⁷
- In den Lager-/Gärtank wird Hefe gerührt (die z. B. an einem Stück Holz beim letzten Gären abgenommen wurde).

Es würde überhaupt nicht überraschen, wenn es bewährte Familien- oder Dorfhefen gab. Wenn bei einem Brauer eine Mutation zu besserem Bier führte, dann machte diese Hefe sicher rasch die Runde.

⁷⁵ Was nicht weit weg ist, vom Alkoholgehalt von Bier aus völlig unverzuckerten Malz. Malz enthält immer 1 – 5 % Zucker, der zu Alkohol umgewandelt wird – selbst wenn keinerlei weitere Verzuckerung während des Maischens stattfindet.

⁷⁶ Ein gefüllter Maischetopf ist sehr schwer. Die manchmal geäußerte These, daß dieser Maischetopf aufgehängt wurde, erscheint nicht plausibel. Das wäre technisch unnötig komplex, würde das Rühren erschweren, böte ein unnötiges Risiko des Maischeverlusts wenn ein Seil reißt und brächte keinen Vorteil.

⁷⁷ Dieses Verfahren erinnert natürlich stark an das Kärntner-/Nordische Brauen. Aber die gefundenen Gefäße mit Loch legen dieses Verfahren einfach nahe.

2.4.3 1.178 v. Chr.: Hethiter

Zeitraum	Zwischen 1.600 und 1.178 v. Chr. beherrschten Hethiter den Anatolischen und Nordsyrischen Raum.
Braunachweise	<p>(Müller-Karpe, 2005) benennt einige Hinweise auf hethitisches Brauen:</p> <ul style="list-style-type: none">• ab 1.600 v. Chr. eine Brauerei in Šarišša (heute: Kuşakli)• In Hattusa fand man offenbar tönerner Biergefäße, die 50 Liter faßten – und kleinere Gefäße, die immer exakte Bruchteile dieses Urmaßes waren (die Hälfte oder ein Drittel). Es gab also quasi geeichte Größen, was dafür spricht, daß das Bier gehandelt wurde.• nach 1.360 v. Chr. sank das Schiff Uluburun. Darin wurde ein Gefäß mit Bierresten gefunden. Zudem fand man einen Trinkrohrknick aus Blei, das offenbar von der Schiffsbesatzung genutzt wurde. Das zeigt, daß Bier kein elitäres Getränk war, sondern von normalen Matrosen konsumiert wurde. <p>(Ünal, 2005) schreibt, "<i>Archäologisches Material über hethitische Brauerei fehlt fast völlig</i>"</p>
Biersorten	<p>(Ünal, 2005) zählt diverse Begriffe aus der hethitischen Literatur auf, die evtl. Biersorten darstellen. Wenn noch nicht einmal klar ist, ob es sich überhaupt um Bier handelt, wird verständlich, daß man über hethitische Braumethoden nichts weiß.</p> <ul style="list-style-type: none">• KAŠ (akkadisch SIKĀRU) - Bier oder "vergorenes Emmer-Gerste-Getränk"• KAŠ.GESTIN (akkadisch KURUNNUM): "Bier oder Wein", "feines Bier"• KAŠ.SE : Gerstenbier (hethitisch seššar)• DUG.KA.GAG(A) (akkadisch PĪHU): unbestimmbare „geringe“ Bierart. Womöglich die älteste Biersort.• m KAS.LĀL : „Honigbier oder „gesüßtes Bier, Süßbier“• marnuwan: eine Bierart oder eine Art Cocktail• walhi-, tawal- und Umma-: könnten ebenfalls Biersorten sein.• hulhul: könnte eine Biersorte sein.• KAS INBIWA : möglicherweise „Obstwein“
Läutern?	<p>(Ünal, 2005) geht davon aus, daß das Bier nicht oder schlecht geläutert wurde. Das überlieferte "Schlagen" des Bieres in einen Behälter vor dem Konsum , könnte bezweckt haben, den auf dem Boden liegenden Satz zu vermischen. So kam man an mehr Bier - die Feststoffe habe man mit den Filtern unten an den Strohhalmen abgehalten⁷⁸.</p>

⁷⁸ Allerdings beweist die Lebenserfahrung, daß bei zuvielen Spelzen so ein Filter sofort zu ist. Genüßlich läßt sich so nicht saugen.

2.4.4 Altägypten

Küchenszene



© SFB Ägyptisches Museum und Papyrussammlung, Foto: Sando Zsch

Abbildung 17 © Foto: Ägyptisches Museum und Papyrussammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

Das Ägyptische Museum Berlin beschreibt die Szene aus dem Mittleren Reich (gefunden im Gräberfeld 10 in der Nekropole Saqqara) wie folgt:
Links schürt eine Frau Feuer ein. Rechts formt ein hockender Mann Teigrohlinge.

In der Mitte sieht ein Mann die Maische durch (er läutert also).

Die Maische sei geschrotetes Getreide in Dattelsaft eingeweicht und mehrere Tage in Tonkrügen gelagert⁷⁹.

⁷⁹ Für diese Aussage wird leider keine Quelle genannt.

(Mumtaz, 2007) fand in Dattelfrüchten hohe α -Amylase-Gehalte. Es ist daher möglich, daß die Dattelamylase fein geschrotetes Getreide verzuckern kann. Hilfreich wäre hier ein saures Milieu (pH 5,5) und eine in Ägypten durchaus übliche Temperatur von 37 °C.

Andererseits argumentiert (Samuel, 2000), daß die Hieroglyphe „bnr“ für "eine süße, eßbare Handelsware". Der Bierzusatz "bnr" wurde somit bislang fälschlich mit "Dattel" übersetzt, kann aber genausogut "Malz" bedeuten. In den erhaltenen Bierresten habe man bislang fast nie Datteln gefunden.

Trinkrohr- benutzung

Auf einer Grabstele sieht man den syrischen Söldner Terura (der mit einem Trinkrohr saugt) und seine Frau Arbura in Ägypten. Die Stele stammt aus [Amarna](#) und steht heute im Ägyptologischen Museum Berlin. Sie stammt vermutlich aus Amarna (damals Achet-Aton) und ist keine 30 cm hoch. Das blumengirlanden geschmückte Gefäß wird laut Begleittext auf der Webseite von F. Seyfried eindeutig als Weinamphore identifiziert. Vermutlich handelt es sich um eine Szene aus einer Ahnenverehrungs-Szeremonie. Datiert ist es auf die Regierungsjahre Echnatons = Amenotheop IV = Amenophis IV, der 1.335 v. Chr. starb.

Auch wenn der Herr hier kein Bier trinkt – die gleichen Trinkrohre wurde auch für Bier verwendet und das Bild illustriert die Trinkbräuche plastisch.

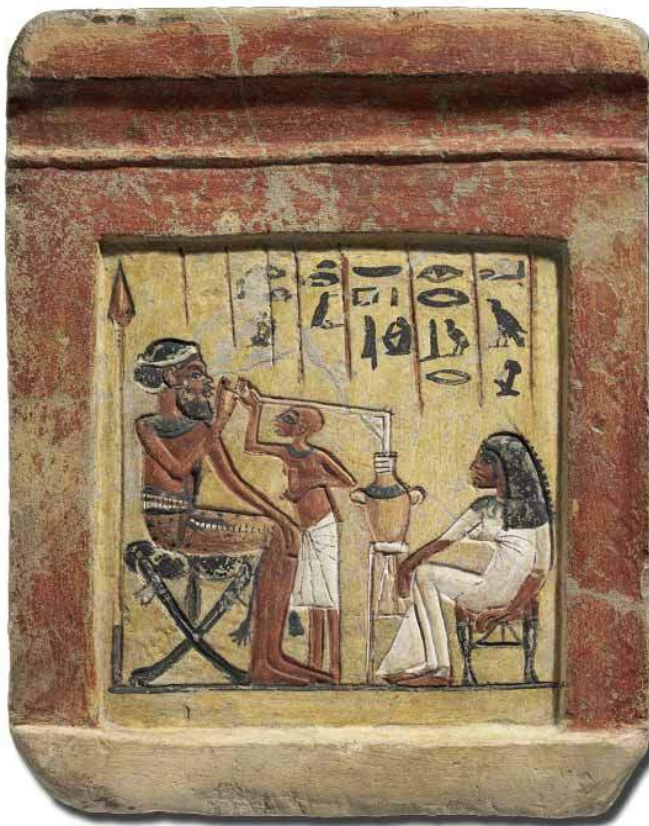


Abbildung 18 © Foto: Ägyptisches Museum und Papyrussammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz

2.4.4.1 2.400 v. Chr. Ti-Grab

Grab

In Raum 2 des [Grabes von Ti](#) von 2.400 v. Chr. in Sakkara findet man auf der Westwand eine [Braudarstellung](#)⁸⁰. Sie ist nicht gut erhalten und zeigt nicht mehr, als die Darstellung im Ken-Amun-Grab.

2.4.4.2 2.200 v. Chr. (Altes Reich) Brauszene

Ägyptische
Museum
München

Im [Ägyptischen Museum München](#) sieht man ein Relief, das sich mit dem Brauen beschäftigt:



Abbildung 19 Relief: Brauereiszene. Altes Reich, 6. Dynastie, um 2.200 v. Chr., Kalkstein, Gl. 120 [Quelle: Ägyptische Museum München]

⁸⁰ https://osirisnet.net/mastabas/ty/e_ty_04.htm

Parallelen zu
Ken-Amun

Die Darstellung ähnelt einem Teil der Verrichtungen, die im 400 Jahre jüngeren Ken-Amun-Grab dargestellt werden:

- Eine nackte Person (hier eine Frau) zermatscht etwas in einem großen Gefäß mit den Füßen (eine Darstellung, die es auch vom Weinkeltern gibt). Hier ist das Gefäß aber eher ein großer Tontopf. Bei Ken-Amun ist es eine Wanne, in die auch zwei Personen passen würden.
- Eine Frau greift eine Korbschale auf einem Krug, der auf einem Ständer steht. (Wir haben das bei Ken-Amun als Läutersieb interpretiert.) Hier ist der Krug kleiner, als bei Ken-Amun. Dafür ist der Ständer hier so groß wie ein umgedrehter Bienenkorb. Bei Ken-Amun wurde auch noch eine Flüssigkeit aus einem Krug auf die Korbschale gegossen.
- Eine Frau mahlt Mehl am Boden. Bei Ken-Amun durfte ein Herr (dort bekleidet) bequemer am Tisch mahlen.



Abbildung 20 Korrespondierende Darstellungen im Ken-Amun-Grab

2.4.4.3 1.975 v. Chr. Meketre-Grab

Das Grab vom Meketre

Der ägyptische Beamte Meketre hat sich ca. 1.981–1.975 v. Chr. für sein Grab quasi eine Krippenwelt („Uschebtis“) schnitzen lassen. 24 unterschiedliche Szenen zeigen diverse Handwerke, Schiffe, Prozessionen etc. Heute sind die Modelle aufgeteilt auf das [Museum in Kairo](#) und das [Metropolitan Museum of Art](#).

Die Bäckerei-
Brauerei

Eine Szene zeigt eine Bäckerei und eine Brauerei in einem Gebäude. Wie noch in den mittelalterlichen Klöstern waren auch bei den Ägyptern offenbar beide Hefe-Handwerke unter einem Dach.



Abbildung 21 Bäckerei und Brauerei im Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

Mahlen und
Kneten

Ein paar Figuren aus dem Bäckereibereich:



Abbildung 22 Bäcker aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

Wenn wir das in Vergleich setzen mit der etwas jüngeren Ken-Amun-Szene, dann kann man nicht ausschließen, daß dieser Herr Mehl mit einem Mahlstein reibt:



Abbildung 23 (Vermutlich) Mahlen bei Ken-Amun



Abbildung 24 zum Vergleich ein mahlender Sklave, ca. 2.345 – 2.181 v. Chr., British Museum EA 2378 [Quelle: Hermann Junghans, Wikimedia]

„Mahlen“ gab es also knieeschonend auf Tischchen oder mühevoll am Boden.



Abbildung 25 Teig formen, ausrollen und stampfen in der Bäckerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

Offenbar gab es auch Semmeln und Fladen, die mit mehligten Händen geformt wurden. Zudem wird eine bräunliche Pampe in einem in den Boden eingelassenen Gefäß gestampft oder gemörsert. Ob das nun ein zäher Sauerteig ist oder ob die harten Weizenkörner hier vorgemörsert werden ehe man sie mit dem Mahlstein zu Mehl vermahlen kann?

Backen



Abbildung 26 (Fladen?)-Ofen in der Bäckerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]



Abbildung 27 Ofen im Grab von Ken-Amun

Bauchige Gefäße mit Schürloch sind wohl wirklich Öfen. Eigenartig ist, warum der Herr bei Ken-Amun **in** den Ofen langt. Entweder hat sich der Künstler vertan (und es werden doch Fladen auf einer flachen Ofenoberfläche gebacken) oder wir sehen bei Ken-Amun eine andere Art von Ofen (Brennofen für Keramik? Tandır-Ofen?)⁸¹.

⁸¹ (Samuel, 2013) stellt überzeugend dar, daß es sich um Tandır-Öfen handelt, die im arabischen Raum „tannour“ heißen (zwischen Indien und Arabien gab es schon immer enge Handelsbeziehungen)



Abbildung 28 Tandur-Ofen in einer Naan-Bäckerei in Ladakh, Nordindien. Der Bäcker sitzt auf dem Ofen und verwendet ein Werkzeug zum Backen. [Quelle: Wikimedia, StartibErfass der bertige]

Läutern oder was?



Abbildung 29 Irgendeine Aktion in der Brauerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]



Abbildung 30 Irgendeine Aktion im Grab von Ken-Amun

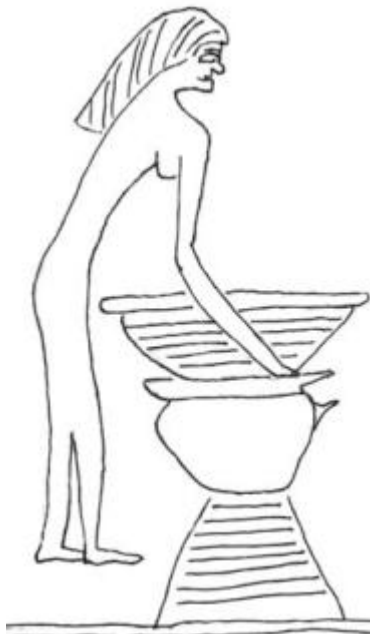


Abbildung 31 Irgendeine Aktion aus dem Ägyptologischen Museum München

Die Parallelität der drei Darstellungen fällt ins Auge. Aber was machen die da? Ist das das ominöse „Drücken von Brot durch Siebe in ein Gefäß“, das das Metropolitan Museum auf dem Küchenboot zu sehen meint?⁸² Allerdings stehen in der Szene noch 4 weitere „Untergestelle“ ohne Korbaufsatz:

⁸² Was aber (Samuel, 2000) für die von ihr untersuchten Bierreste des neuen Reiches ausschließt. Dort wurde kein Brot beim Brauen verwendet. (Samuel, 2000) hält das für ein Läutern durch ein Tuch.



Abbildung 32 in der Brauerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art] Sind das gefüllte Fässer? Oder zeichnet eine Brauerei eine Vielzahl von runden Arbeitstischchen aus?

Der Begleittext beschreibt die Vorgehensweise in der Brauerei wie folgt:

- Ein Mann zerkleinert das Korn mit einem Stößel [der auf den Photos des Museums nicht zu sehen ist]
- Dann mahlen zwei Frauen es zu Mehl [von denen man auf den Photos des Museums aber nur eine sieht – es gibt aber Photos mit beiden Frauen],
- das ein anderer Mann in Teigklumpen bearbeitet, möglicherweise Hefe vom quadratischen Becken in der Ecke hinzufügend [dieses Becken ist auf keinem Photo zu sehen]
- Nachdem ein zweiter Mann den Teigklumpen Wasser hinzugefügt und den Brei mit den Füßen in einem großen Bottich verarbeitet hat, [beim Küchen-Boot wird die gleiche Szene aber als Dattelstampfen interpretiert]



- wird die resultierende Flüssigkeit in vier großen Töpfen zum Gären beiseite gestellt [damit könnten die 4 nicht weiter dekorierten zylindrischen Objekte

Steinzeitbier

gemeint sein, die genauso aussehen, wie das Untergestell des Teigklumpen-Tablets]

- Nach der Gärung wird sie in runde Krüge abgegossen, die mit schwarzen Tonstöpfeln (Teer?) bedeckt sind. Schwarze Stöpsel waren wohl wichtig. In anderen Modellen sind sie auch schwarz , wie bei diesen Bierflaschen:



Abbildung 33 des Rosicrucian Egyptian Museum in San Jose, California.

Brote und
Bierflaschen

In einer anderen Krippenszene tragen 4 Personen Opfergüter. Die Gegenstände in einem der Körbe werden als „konische Brotlaibe“ und „Bierflaschen“ interpretiert.



Abbildung 34 Opfergüter aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]



Abbildung 35 Model aus der Bäckerei im Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

In der Bäckerei steht auch ein wellig geformtes Holzteil rum. Das könnte man als Model für die spitzen (angeblichen) Brote im Korb der Dame halten. Sieht eigentlich fast wie Baguette aus.

Das als „Bierflasche“ bezeichnete Teil möchte man wirklich einmal in der Realität sehen. Es scheint ein Tongefäß mit einem ungewöhnlichen Deckel zu sein.

Bei Ken-Amun haben wir auch spitze Gegenstände:



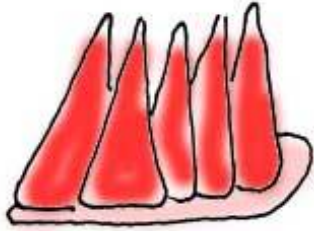


Abbildung 36 1.1.1.1.1.1 Brote(?) oder Amphoren(?) im Grab von Ken-Amun

Das
Küchenboot

In einem Küchenboot für ein Picknick des Beamten findet man wieder Mehlmahlerinnen und einen Teigknetter mit mehligten Fingern.



Abbildung 37 Küchenboot aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

Ein Detail ist noch interessant. Unter der Plane befindet sich – laut Begleittext – eine Brauerei (die man aber leider auf keinem Photo zu sehen bekommt). Die Brauer formen angeblich Brote, dann arbeiten sie sie durch Siebe (?!?) in große Gefäße.



Abbildung 38 Detail des Küchenbootes aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

Laut Begleittext ist das ein Brauer, der die Datteln zertrampelt, die den Zucker für die Gärung liefern. Das erinnert natürlich stark an den Herrn des Grabes von Ken-Amun. Allerdings hüpfert der Herr von Ken-Amun **auf** dem Bottich herum. Wenn er auf dem Bottichrand steht, dann kann er schlecht zerstampfen. Vielleicht ist es aber ein Mahltisch, wie in der Szene von Meketre, den der Herr zum Zermatschen nutzt.



Abbildung 39 Zermatschen im Grab von Ken-Amun

2.4.4.4 1.800 v. Chr. Ken-Amun-Grab

Das Grab mit Braudarstellung

In dem Ort [Scheich Abd el-Qurna](#) gegenüber von Luxor (hinter dem Bergrücken ist dann das Tal der Könige) fand man das [Grab](#) („TT93“) des Haushofmeisters Ken-Amun (Auch „Kenamun“ oder „Kenamon“ geschrieben bzw. englisch „Qenamun“). Auf der Südseite des südlichsten Mittelpfeilers findet man diese Darstellung des Brauens:

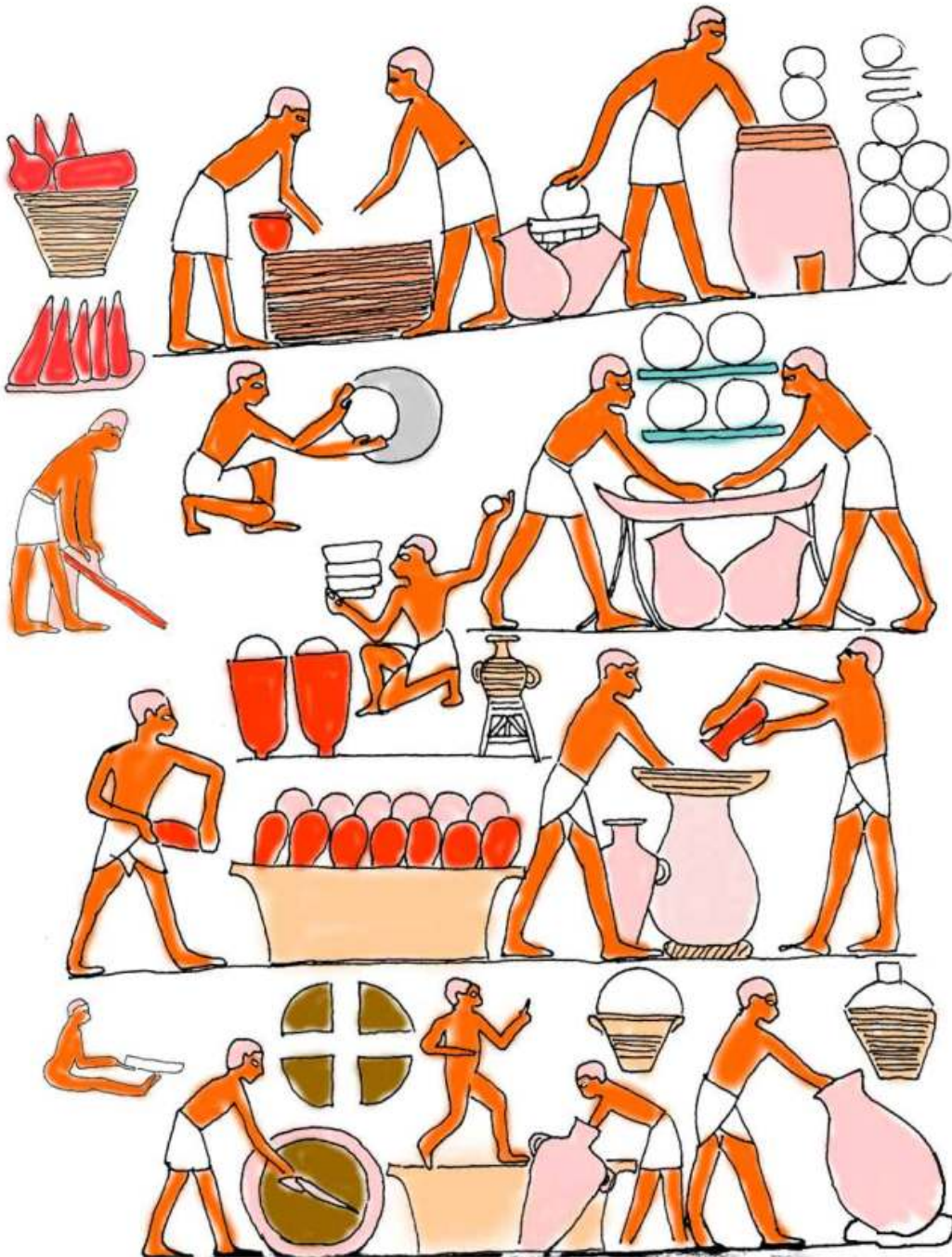


Abbildung 40 Gemeinhin als Brauszene interpretierte Darstellung im Grab des Ken-Amun

Was sieht man?

- Erste Zeile: [Leider schwer zu erkennen auf den Photos.] Zwei Herren scheinen spitze Tongefäße herzustellen. Rechts davon legt sie ein Herr in ein bauchiges Tonfaß [ein Brennofen?]. Nebenan stapeln sich etliche weitere runde und flache weiße Gegenstände.
- Zweite Zeile: Ein Herr walkt ein Tuch [?] auf einem Brett [?] oder mahlt Getreide mit Reibsteinen.
Rechts davon im Hintergrund legt ein Herr einen weißen runden Gegenstand auf eine Platte [?] – [brät er einen Fladen auf einem heißen Stein/Bronzeschale?]
Rechts davon kneten zwei Herren offenbar Teig an einem Tisch oder sie mahlen Mehl mit Reibsteinen. Auf einem Bord über ihnen liegen runde Gegenstände [liegende Krüge? Gehende Hefeteigknödel? Gebackene Fladen?]
- Dritte Zeile: Ein Herr trägt einen Krug [oder ein Brot?] zu einer Wanne [?], wo bereits etliche weitere Krüge kopfüber lagern. [Oder sind das gar keine Krüge, sondern länglich geformte Brote? Sie werden unterschiedlich gefärbt dargestellt: Evtl. die gebräunten Unterseiten eines Fladenbrotes und die hellen Oberseiten?]
Rechts davon schütten zwei Herren den Inhalt eines kleinen Kruges durch ein Korbsieb [?] in ein großes Tongefäß [Gärbottich?]. Das könnte ein Läutern darstellen.
Im Hintergrund (sozusagen die 2,5-te Zeile):
Ein knieender Herr stapelt Teller[?] und wirft noch ein kleines weißes Kügelchen danach [?].
Zwei große Amphoren stecken im Boden und haben weiße Hauben [gärt da was? Sauerteig? Bier?]. Rechts davon steht eine dekorierte Amphore in einem Gestell [ein Wassergefäß? Das Auslieferungsgefäß für das fertige Bier? Auf einem Relief im Horemheb-Grab in Saqqara werden derartige Gefäße als Getränkeamphoren gezeigt.]
- Vierte Zeile: Links im Hintergrund stützt eine kleine nackte Person [ein Kind?] einen Teller auf ihren Zehenspitzen ab [Der Teller erinnert an die Teller, die die Person der 2,5-ten Zeile stapelt.]
Rechts davon schneidet ein Herr eine braune Scheibe in Viertel . [Ist das Brot oder der Treber auf dem Korbsieb?]
Rechts davon stampft ein nacktes Kind [?] auf einer Wanne [?], die aussieht, wie die Wanne der 3. Zeile.
Rechts davon stopfen zwei Herren etwas in große schräg gestellte Tonamphoren. Dahinter stehen zwei Gefäße in Korbgefäßen. Der Linke könnte einen aufgehäuften Feststoff enthalten, der Rechte wohl eine Flüssigkeit.

Wie wird das gängiger Weise interpretiert?

Die Darstellung wird häufig so interpretiert:

- Erste Zeile: Krüge für das Brauen werden hergestellt. Dann werden die gebrannten Krüge gesäubert. [Wo? Warum?] Angeblich sieht man auch, wie die Krüge von innen gepicht werden – womöglich tatsächlich mit Pech.
- In der dritten Zeile werden eingeweichte Brote vergoren.
- In der vierten Zeile werden Brote geschnitten und eingeweicht.

Die gängige Interpretation besagt, daß die 3. und 4. Zeile vertauscht wurden vom Künstler – eigentlich müßte man ja erst das Brot einweichen und es dann in den Gärbottich geben. [Allerdings sind die Krüge in der 4. Zeile sehr viel größer, als die in der 3. Zeile. Da müßte es wohl schon um etwas anderes gehen.

Was an der gängigen Interpretation etwas dünn ist

Die Zeichnungen sind sehr kryptisch. Eigentlich ist es erstaunlich, daß diese Zeichnung regelmäßig als Darstellung eines Brauvorgangs herangezogen wird. Tatsächlich könnte es alles mögliche sein.

An keiner Stelle des Bildes wird auf das Mälzen eingegangen (das würde man sicher erkennen). Vielleicht ist fertiges Malz in einem der Körbe der vierten Zeile – aber das wissen wir nicht. Und ohne Malz kann es kein Bier geben.

Bei einigen der dargestellten Personen ist völlig schleierhaft, was sie machen: Was hat es z. B. mit diesen Tellern [?] auf sich? Wird wirklich etwas in unzähligen kleinen Gefäßen hergestellt, um sie dann kopfüber in einer Wanne auszuleeren? Was soll das bringen?

Das fertige Produkt wird nirgends dargestellt. Man sieht keine trinkende Person.

Alternative Betrachtung

Diese ägyptische Darstellung aus dem Grab des Ken-Amun nimmt womöglich Elemente vom hethitischen, wie auch vom sumerischen Brauverfahren auf.

Die 2. Zeile zeigt rechts das Mahlen von Mehl für Sauerteig.

Es kann daher durchaus sein, daß die 3. und 4. Zeile schon in richtiger Reihenfolge dargestellt sind. Aus brautechnischer Sicht ist es auch vorstellbar, daß aus den Trebern, die auch in der Ninkasi Hymne separat getrocknet werden, ein Bier-Brot gebacken wird während man aus der Vorderwürze also dem ersten Abzug ein „Luxusbier“ herstellt.

Die 4. Zeile würde dann links das Trocknen des Trebers als geviertelte Treberkuchen darstellen. rechts davon sieht man, wie in einem späteren Schritt diese Treberkuchen zu Bier (Kwas) vergoren werden. Dies könnte dann auch zu Hause beim Kunden erfolgen.

2.4.4.5 1.550 v. Chr. (Neues Reich): Brauen

Archäologische Belege

(Samuel, 2000) versucht eine möglichst vollständige Liste von erhaltenen Braudarstellungen zu erstellen und kommt zu dem Schluß, daß sie über die eigentliche Brautechnik wenig aussagen. Die meisten archäologischen Erkenntnisse über das Brauen stammen von den Arbeitersiedlungen in Amarna und Deir el-Medina – die aber vom Ende der Pharaonenzeit sind.

Die Brauverfahren waren nicht konstant über die lange Pharaonenzeit. Am Ende ihrer Zeit während der griechisch-römischen Pharaonen wechselten die Ägypter das Braugetreide von Emmer zu Weizen und sie nutzten statt Reibemöhlen die effizienteren drehbaren Mühlsteine.

Die gefundenen Brauereien zeigten: Hier wurden Keramikgefäße stark erhitzt. Bierreste wurden bislang nur in Töpfen gefunden – aber nicht in den gemeinhin als „Bierkrügen“ deklarierten Gefäßen. Aber in flachen Biertassen fand man Bierreste.

Steinzeitbier

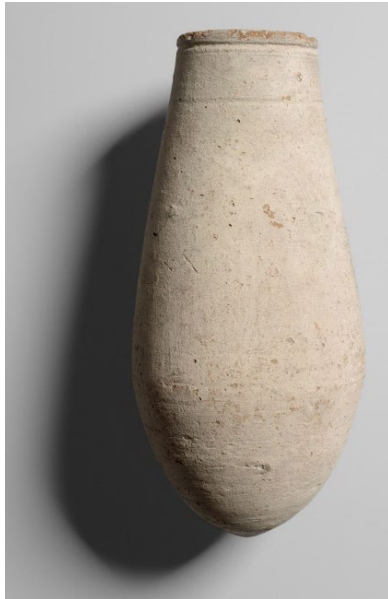


Abbildung 41 Ein Bierkrug aus der Regierungszeit von Echnaton = Amenhotep IV = Akhenaten (also vor 1.335 v. Chr.) aus Amarna in Mittelägypten. Die Größe wird leider nicht genannt. Foto: Ägyptisches Museum und Papyrussammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preuß

Man fand Gerste und Emmer. Der Emmer trennt sich nur schwer von seiner Spreu. Daher wurde er in Mörsern mühsam gestampft.

Datteln im Bier?

Bislang hat (Samuel, 2000)(fast) keine weiteren pflanzlichen Zusatzstoffe gefunden. Vermutlich entsprach das Bier also dem Reinheitsgebot. Hopfen enthielt es natürlich auch nicht – dem wäre es auch zu heiß gewesen in Ägypten. Gelegentlich findet man winzige Spuren diverser Obstsorten (z. B. [Ficus sycomorus](#)) und Koriandersamen. Datteln findet man kaum im Bier. Datteln waren erstaunlicherweise eher selten im alten Ägypten und die Vermutung, daß Datteln standardmäßig mitgebraut wurden, entstammt womöglich einer fehlinterpretierten Hieroglyphe [„bnr“ muß eine süße, eßbare Handelsware sein, die oft im Zusammenhang mit Palmen genannt wird. Daher wurde sie mit „Dattel“ übersetzt. Es kann auch einfach nur „süß“ heißen und dann bedeutet im Zusammenhang mit Getreide die Hieroglyphe eben „Malz“ – ein Forscher vermutete 1947 sogar schon, daß die Ägypter ein süßes Getreide kannten.] Es gibt aber Inschriften, die von Datteln in Bier sprechen; das kann ein außergewöhnliches Festbier gewesen sein.

Brauen ohne Brot

Die von (Samuel, 2000) gefundenen Stärkekörner waren oft verschmolzen. Um das mit Brotbacken zu erreichen, muß der Teig sehr naß sein und das Brot bei Temperaturen von mehr als 60-65 °C sehr lange backen. Bei diesem Verfahren wären aber praktisch alle Stärkekörner deformiert (und nicht nur viele). Zudem wären alle Hefen und Milchsäurebakterien tot (beginnend bei 40 °C und definitiv ab 67 °C), was die These der Hefezugabe durch Brot unmöglich macht.

Man könnte also Brot so backen, daß lebende Hefen für eine Gärung überleben. Das haben die Ägypter aber in den untersuchten Fällen nicht gemacht, denn dann sähen die Stärkekörner im Bierrest anders aus.

Die vielen Backdarstellungen neben dem Brauen kommen vermutlich einfach daher, daß sowohl für das Backen, wie für das Brauen aufwändig frisch Mehl gemahlen wurde.

Steinzeitbier

Gelagert wurden nämlich nur ungedroschene Getreidekörner. Daher hat man das Backen und Brauen zu einem Handwerk zusammengelegt⁸³.

Fazit: Brauen mit Brot ist möglich – wurde aber bei den untersuchten Bierresten nicht praktiziert^{84, 85}.

Mehl mahlen

Der ägyptische Brauer benötigte genauso Mehl, wie sein Bäckerkollege.

Getreide wurde erst gedroschen in einem großen Mörser, wo auf das Getreide eingestampft wurde. Experimente⁸⁶ zeigten, daß es hilfreich ist, den Kalksteinmörser nur zu 1/3 zu befüllen und etwas Wasser zuzugeben. Auf diese Weise muß der Emmer auch nicht vorher geröstet werden.



Abbildung 42 Drescher in der beengten Bäckerei im Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]

Das Resultat wurde an der Sonne getrocknet und dann geworfelt (also die Spreu vom Weizen getrennt). Der Grieß wurde mit einem 3-mm-Sieb von letzten Spelzenresten gereinigt und dann gemahlen:

⁸³ Wie das im St. Galler Klosterplan auch für Klöster im Mittelalter empfohlen wird.

⁸⁴ Fast 2.000 Jahre später lebte die Bierbrotmethode offenbar wieder auf, wie sie Zosimos aus Panopolis beschreibt. Oder es gab sie parallel in anderen Brauereien des Altägyptischen Reiches die ganze Zeit über.

⁸⁵ Heute dagegen wird in Ägypten das Bouza-Bier tatsächlich mit einem kaum gebackenen Brot/Teigleib aus Sauerteig gebraut.

⁸⁶ (Samuel, 2000)



Abbildung 43 ein mahlender Sklave, ca. 2.345 – 2.181 v. Chr., British Museum EA 2378 [Quelle: Hermann Junghans, Wikimedia]

Die Reibmühlen konnten sehr unterschiedlich aussehen. Zum Beispiel ein teigfladenförmiger Reibstein in Tischhöhe:

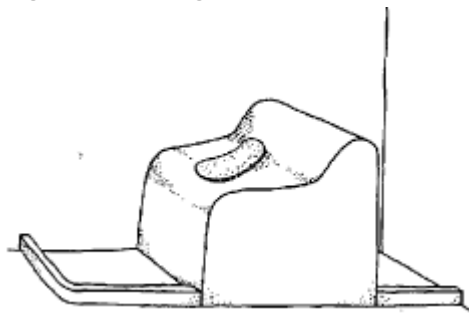


Abbildung 44 Zeichnung einer rekonstruierten Reibmühle im Arbeiterdorf Amarna (etwa 80 cm hoch) mit Reibstein. [Quelle: (Samuel, 2000)]

Das erinnert an eine Darstellung im Ken-Amun-Grab (darunter 2 weitere schräg gestellte Tongefäße, die womöglich keimendes Getreide enthalten):



Abbildung 45 Mehlmahler (?) im Ken-Amun-Grab

Mälzen

Auf diversen Darstellungen von Brauereien im alten Ägypten fand man bislang keinen Nachweis des Mälzens. Generell ist zu sagen: Wenn man die experimentell bislang nicht bewiesene Theorie der Verzuckerung durch Dattel-Amylasen einmal außer Acht läßt, dann ist Brauen ohne Malz nicht denkbar. Versehentlich keimt in Ägypten kein Korn – die Altägypter mußten also ganz bewußt gemälzt haben, wenn sie Bier herstellten.

Steinzeitbier

In Amarna fand man ein (!) Gerstenkorn mit Wurzeln und zwei (!) Emmerkörner mit Keimlingspuren⁸⁷.

(Samuel, 2000, pp. 537-576) hat Braureste der alten Ägypter aus dem Neue Reich (1.550 bis 1.070 v. Chr.) untersucht und nachgewiesen, daß das Bier zumindest in dieser Phase definitiv mit gekeimtem Getreide (Malz) hergestellt wurde.

(Wild, 1966, pp. 95-120)⁸⁸ hat eine Trommelmälzerei vorgeschlagen: Keimen in auf der Seite liegenden Tongefäßen⁸⁹, die man gelegentlich rollt. So kann auch eine Darstellung im Grab des Ken Amun interpretiert werden: Personen, die in schräg gestellte Tongefäßen greifen, hantieren demnach mit (Trommel-)Mälztöpfen:

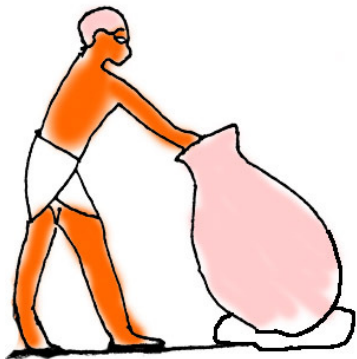


Abbildung 46 Möglicherweise ein Mälztopf im Ken-Amun-Grab



Abbildung 47 Möglicherweise ein Mälztopf im Ken-Amun-Grab

Allerdings eignen sich Tongefäße nur zum Einweichen und Keimen. Zum Darren muss das gekeimte Getreide auf einer Matte oder einem Steinboden ausgebreitet werden. Und man sollte darren, da man sonst die Wurzeln und Keimlinge nicht vom Malz trennen kann und in der Maische mitkocht, was zu einem Gemüsebrühegeschmack führt.

Man bräuchte eine größere Anzahl Keim-Tongefäßen nebeneinander, um halbwegs industriell zu brauen. Das könnte man mit dem trockenen, heißen Klima in Ägypten rechtfertigen: Man kann so mit wenig kostbarem Wasser immerhin mälzen. Aber bereits in Nil-Nähe wäre ein gepflasterter Hof, auf dem das keimende Getreide ständig besprenkelt wird, vermutlich effizienter.

⁸⁷ (Samuel, 2000)

⁸⁸ zitiert nach (Samuel, 2000)

⁸⁹ wie es Zosimos aus Panopolis auch beschreibt

Malz mahlen

Das Malz wurde vor dem Brauen gemahlen, wie (Samuel, 2000) nachwies.

Zwei-Maische-Verfahren

(Samuel, 2000) hat eine neue Theorie entwickelt, wie die Ägypter gebraut haben. Sie würde zu den neuen Laboruntersuchungen der Bierrückstände passen:

Gebraut wird mit 2 Maischen:

- Ein Teil ist grober Getreide-Grieß incl. der Spelzen. Das Getreide kann – muß aber nicht – gemälzt sein. Dieser Grieß wird mit Wasser In Tontöpfen stark erhitzt (mehr als 80 °C würden aber die Tontöpfe auf dem Feuer gefährden) zu einem dicken Getreidebrei.
- Der zweite Teil ist teilweise vermahlene Grünmalz und wird mit kaltem Wasser verrührt.

Beide Maischen werden verrührt. Dadurch verzuckern die Enzyme der kalten Maische die gelierte Stärke der heißen Maische rasch. Die nicht-gelierte Stärke der kalten Maische braucht länger für die Verzuckerung. Bei diesem Verfahren muß man nicht groß die Temperaturrasten beachten.

Das vorgeschlagene Verfahren funktioniert⁹⁰⁹¹.

Parallelen zu Zentralafrika

Dieses Zweimaischverfahren erinnert stark an Braurezepte im heutigen [Afrika](#), insbesondere dem Tansanischen Pombe. Dort wird kalt gemaischtes Fingerhirsenmalz dem gekochten Maismehl zugegeben.

Beim Hirsebier aus Burkina-Faso und beim Doleyna-Bier der Muzey aus Kamerun wird die kalte Maische (mit Enzymen) abgeschöpft, ehe die verbliebene dicke Maische gekocht wird.

Falls (Samuel, 2000)'s Theorie über das altägyptische Brauverfahren zutrifft, dann würde das die These unterstützen, daß im ländlichen Zentralafrika die altägyptische Brautradition weiterlebt.

Parallelen zu Kärnten

Das von (Dürnwirth, 1905) beschriebene Verfahren des Kärntner Steinbiers zeigt verblüffenderweise auch große Parallelen zum Zwei-Maische-Verfahren nach (Samuel, 2000):

(Dürnwirth, 1905) schreibt "*Kalte Weizenmaische vom Vorabend in die siedende Maische geben.*"

Wir haben also ein Zweimaischverfahren mit gekochter Gerste und kaltem Weizenmalz. Abweichend ist

- das Mengenverhältnis bei den Altägyptern ist unklar. (Samuel, 2000) legt sich nicht fest, ob die Altägypter 50:50 gemischt haben. Bei den Kärntnern reichen 25 % kalte Weizenmaische. (Womöglich weil die Züchtung mittlerweile enzymreicheres Getreide hervorgebracht hat.)
- In Kärnten gibt man Hopfen-Tee zu.

⁹⁰ (Marks, et al., 2018) haben es ausprobiert, das Video am Ende des Blogs zeigt, daß die Gärung ausgesprochen rasch verlief.

⁹¹ Die Arbeitsgruppe "Steinzeitbier" hat das gleiche Verfahren mit Weizen und Gerste erprobt beim Versuch das Kärntner Steinbier nachzukochen. Auch hier war die Gärung nach einem Tag beendet.

Steinzeitbier

- Abschließend wird das Kärntner Bier gekocht. Das ägyptische Bier ist „raw ale“. (Dürnwirth, 1905) beschreibt aber Kleinbrauereien, die für den Vertrieb haltbares Bier brauchen. Über das Brauen auf den Bauernhöfen wissen wir nichts, dort wurde evtl. auch auf das Kochen verzichtet.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich in Kärnten bis Anfang des 20. Jahrhunderts eine sehr ursprüngliche Form des Brauens erhalten hat.

Läutern und Hefezugabe

Brauen ohne Läutern ist möglich. Teilweise wird argumentiert daß der Bierkonsum mit Strohhalmen die Spelzen im Bier abhalten soll. Aber es bleibt eine Getreide- und Bierverschwendung, da das im Hefe-/Spelzenbodensatz weitgehend verloren ist. Die alten Ägypter läuterten. Im gefundenen Treber fand (Samuel, 2000) nie Hefezellen. Die Würze vergor also ohne die Spelzen. Man sieht die Läuterer oft drücken – dabei wollten sie wohl die letzte Würze aus dem Treber quetschen.

(Samuel, 2000) schlägt das Läutern durch ein Tuch vor (was beim Maischen mit Mehl die einzige Möglichkeit wäre). Auf den Darstellungen scheint man einen Korb zu sehen, was bei Getreide mit Spelzen ausgesprochen gut funktioniert⁹².

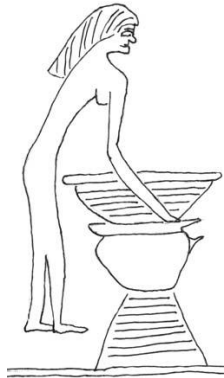


Abbildung 48 Abbildung 17 Läutern der kombinierten Maischen durch einen Korb in das Gärgefäß (Ägyptologisches Museum München)



Abbildung 49 Läutern der kombinierten Maischen durch einen Korb in das Gärgefäß (Ken-Amun-Grab)

Backen

Da Back- und Braudarstellungen von den Altägyptern immer gemischt dargestellt werden, ist es hilfreich die damaligen Backverfahren zu kennen. So kann man eher abschätzen, welche Tätigkeiten für das Brauen bleiben.

⁹² Dies zeigten mehrere Experimente der Arbeitsgruppe "Steinzeitbier" mit einem Weidenkorb mit einer Lochgröße von knapp 5 mm.

Brot wurde fast ausschließlich mit Emmer gebacken (zumindest das in Gräbern hochgestellter Persönlichkeiten dargereichte).

Eine Brotvariante wurde auf Backschalen (Tonteller mit hoch gezogenem Rand gelegt (zumindest ist das die bislang akzeptierte Interpretation). Eine gefundene Schale hatte einen Durchmesser von 18-30 cm. Die legte man auf oder in zylindrische Öfen zum Backen. Eine Person vom Ken-Amun-Grab hantiert womöglich mit so einer Backschale:

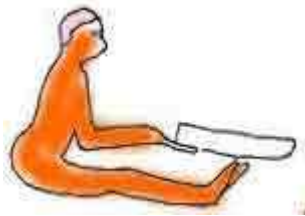


Abbildung 50 Backschalen-Produzent (?) im Ken-Amun-Grab

(Samuel, 2000) kann sich aber nicht erklären, wie man mit einer Backschale sinnvoll backen konnte. Einmal wurde in Amarna eine zerbrochene Backschale mit Kleie gefunden. Das könnte darauf hindeuten, daß in diesen Schalen der Treber zu Fladen getrocknet wurde, um daraus eine zweite Sorte Bier zu brauen.

2.4.4.6 400 n. Chr. Zosimos aus Panopolis

Quelle

Immer wieder wird auf einen Text^{93 94} von Zosimos aus Panopolis verwiesen, wie die alten Ägypter Bier gebraut hätten⁹⁵.

Der Alchemist [Zosimos aus Panopolis](#) (der rund um 400 n. Chr. in Alexandria lehrte) soll diesen Text geschrieben haben, der (Gruner, 1814) offenbar in einer Abschrift des 11. Jahrhunderts vorlag.

Angesichts der langen Geschichte der altägyptischen Kultur muß man schon einmal einschränken: Das ist ein spät-antikes Rezept eines griechisch sprechenden Chemikers. Mit dem Bier eines Ramses II. etc. muß das nicht viel zu tun haben.

⁹³ (Olkc (1841-1905), 1893 bis 1990) zitiert (Gruner, 1814). Die Quellenlage ist etwas unklar.

⁹⁴ (Goetze, 1928)

⁹⁵ auch (Tamang & Samuel, 2010) beschreibt dieses Verfahren

Inhalt

Nimm helle, reine, schöne Gerste; feuchte sie einen Tag lang an und quelle sie oder lass sie an einem windstillen Orte bis zum anderen Tag in der Frühe lagern, und feuchte sie dann wiederum fünf Stunden lang an. Schütte sie dann in ein armtiefes poröses Gefäß und halte sie in angefeuchtetem Zustand.

Dann trockne sie, bis gleichsam Flocken entstehen; wenn sie entstehen, darre sie an der Sonne, bis sie sich wirft; denn das Flockige ist bitter.

Schließlich mahle sie und bereite Brote, indem du Sauerteig wie zu gewöhnlichem Brote hinzu gibst.

Dann röste (die Brote), aber nur oberflächlich; und wenn sie Farbe bekommen, so kläre süßes Wasser ab, [lege die Brote hinein, lass gären und schließlich] seihe es durch einen Seiher oder ein feines Sieb.

Anderer wieder rösten die Brote, geben sie in eine Kufe mit Wasser und lassen (das Ganze) etwas aufkochen, damit es nicht schäume noch fade werde; lassen es aufquellen, seihen ab, bedecken die Flüssigkeit, erhitzen sie und richten sie an.

Interpretation

Im Prinzip entspricht das der modernen Brauweise.

Interessant ist das Keimen der Gerste im Tontopf (wie es ja [den alten Ägyptern auch nachgesagt wird](#)). Das „Flockige“ sind natürlich die Wurzeln und Keime des keimenden Getreides.

Interessant ist die Beimischung von Sauerteig vor dem Darren/Rösten. Die von (Samuel, 2000) untersuchten Stärkekörner aus dem Neue Reich (1.550 bis 1.070 v. Chr.) wurden nicht verbacken. Andererseits gibt es [die alten sumerischen Rezepte](#), die durchaus Sauerteig erwähnen. Der überwunden geglaubte Sauerteig in der Maische taucht hier um 400 n. Chr. also wieder auf. Man kann es sich so erklären, daß es parallel mehrere Rezepttraditionen gab. Die beiden beschriebenen Varianten erscheinen durchaus sinnvoll:

- Variante 1: langsam bei geringer Hitze backen. Das entspräche dem Experiment von (Dineley, 2019) mit dem "Hearth Mashing": Maischeplatten verzuckern beim vorsichtigen Backen. Die Maische kann so nicht gerührt werden, so daß es zu weniger Enzym-Stärkekorn-Kontakten kommt und der Verzuckerungsgrad geringer ist. Ein Grund für Inkaufnahme dieses Nachteils kann sein, daß die Malzplatten durchgetrocknet werden können und bis zum Gären aufbewahrt werden können. Produktionsflexibilität wird somit mit Alkoholeinbußen erkaufte.
Diese Variante erwähnt keine Erwärmung. Das könnte auch auf ein [Warmmaischen](#)⁹⁶ verweisen bei dem die Verzuckerung erst nach dem Backen einsetzt. Oder der Autor hat einfach vergessen, darauf hinzuweisen.
- Variante 2: kurz bei hoher Hitze backen. Dadurch wird nur ein kleiner Bruchteil der Stärkekörner wirklich gebacken/geröstet. Das Innere der Brote wäre eingeweichtes, gemahlene Malz – also unverzuckerte Maische. Die heißen Brote würden die Erwärmung der Wasserzugabe unterstützen, so daß die knapp 70 °C für die optimale Verzuckerung erreicht werden.
Variante 2 entspricht ziemlich genau der modernen Braumethode und verspricht eine gute Malzausnutzung.

Hefezugaben werden nicht extra erwähnt. Das "Aufquellen" beschreibt aber die Vollgärung ganz gut. Das Erhitzen bei Variante 2 kann ein Sterilisieren durch Kochen bedeuten. Es könnte aber auch bedeuten, daß dieses Bier warm getrunken wurde.

⁹⁶ (Zarnkow, et al., 2011)

2.4.5 Brauen in Zentralafrika

Überblick

Hier werden Brauverfahren aus drei Ländern gegenübergestellt:

- aus Yantenga in Burkina-Faso⁹⁷
- aus den Atlantika-Bergen in Kamerun⁹⁸
- aus Bukobu in Tansania⁹⁹

Die 3 Verfahren werden von West nach Ost immer einfacher. Es wäre interessant zu erfahren, ob das ein durchgängiges Muster ist und woran das liegen kann.



Abbildung 51 Zentralafrikanische Orte mit dokumentierten Brauverfahren

⁹⁷ (Belliard, 2011)

⁹⁸ (Garine, 2011)

⁹⁹ (Kutalek, 2011)

Mälzen

Das Getreide wird 2 Tage im Wasser stehen gelassen, was die vorzeitige Keimung unterdrückt (und auch einfacher ist). Moderne Gerstenmälzereien wechseln immer Trocken- und Naßweichen ab. Allerdings wird die Gerste beim traditionellen Mälzen auf Orkney und Norwegen auch einfach nur 3 Tage in einen Sack in einen fließenden Bach gehängt.

In Burkina-Faso folgt noch ein zusätzlicher Schritt: Die gekeimten Körner in der Sonne in einem Sack zusammenbacken lassen. Das erinnert an das Keimen in einem Haufen unter Säcken und Stroh auf Orkney. (Vermutlich lassen die Enzyme in Malz mit geringen Verzuckerungsfähigkeiten hochlösliches Malz entstehen.)

Das Malz wird immer getrocknet.

Brauen - Gemeinsam- keiten

Die Spelzen der verwendeten Getreide scheinen sich nicht als Filter zum Läutern zu eignen. Jedenfalls wird das Malz immer zu Mehl gemahlen.

Das Malzmehl wird durchgehend kalt eingemaischt und sehr lange (6 Std.) stehen gelassen¹⁰⁰.

Im Prinzip sehen wir hier jeweils Zwei-Maische-Verfahren, wie sie (Samuel, 2000) für das altägyptische Neue Reich rekonstruiert, und wie man es auch beim Kärntner Steinbier vorfindet: Ein Teil kaltes eingeweichtes Malz (oder Rohfrucht) wird zur erwärmten anderen Maische gegeben. (Auch wenn in Burkina Faso der Schritt unverständlicherweise wiederholt wird.)

Brauen in Westafrika

Die beiden westafrikanischen Verfahren erwärmen nur die dicke Fraktion [man kann nur vermuten, daß sie die nicht wirklich „kochen“, wie von den Ethnologen beschrieben – da wären die Enzyme ja gleich tot; allerdings blieben noch die Amylasen der dünnen Fraktion, die nie gekocht wird]. Das ist überraschend, da zur Verzuckerung eine dünnflüssige Masse vorteilhafter wäre.

Anschließend können dicke und dünne Fraktion zusammen über Nacht abkühlen und bei fallender Temperatur verzuckern. Da die Maische recht bald Raumtemperatur haben dürfte, wird der Rest der Nacht kaltgemaischt.

Am Ende wird die Maische erneut gekocht [diesmal vermutlich tatsächlich „gekocht“], abgekühlt, Hefe zugegeben. Nach einer kurzen Gärphase ist das Bier dann fertig.

Auf wilde Hefen verläßt sich kein Brauer. Alle geben explizit Hefe zu.

Brauen in Ostafrika

Der Mais dient offenbar nur als Rohfrucht-Stärkelieferant. Ansonsten ist das Brauverfahren sehr ähnlich dem modernen Brauverfahren.

An der Hirse findet man offenbar öfter die Hefe [Schizosaccharomyces pombe](#), von der noch nicht bekannt ist, ob sie selbst Alkohol produziert. Jedenfalls verlassen sich die Brauer hier auf die Wildhefe.

¹⁰⁰ Digerieren. Siehe Fußnote 24

Steinzeitbier

Die Brauverfahren

In der folgenden Tabelle werden die dokumentierten Brauverfahren gegenübergestellt:

Burkina-Faso		Kamerun		Tansania	
Hirsebier		Dünnes Doleyna-Bier der Muzey aus Hirse		Pombe aus Fingerhirse (Eleusine coracana) und Mais (Zea mays)	
Mälzen					
		Hirse und/oder Perlhirse (Pennisetum glaucum) stampfen zum dreschen	1 d		
Einweichen in Tontopf voll Wasser	2 – 3 d	Einweichen	2 d	Fingerhirse einweichen	
abseihen in leeren Tontopf					
Keimen lassen in Tontopf (gelegentlich befeuchten)	2 d	Keimen unter einer Matte	3 d	Keimen lassen	x d
Malz einweichen (Hirse schäumt dann)	2 d				
abseihen in leeren Topf oder auf einen Boden mit Plastik darüber und weiter keimen lassen	2 d				
Malz in Sack in der Sonne zusammenbacken lassen	2 – 3 d				
Malzmasse zerbröseln					
in der Sonne trocknen lassen	2 – 3 d	Malz in der Sonne trocknen	2 d	Malz in der Sonne trocknen	
		Brauen			
Malz zu Mehl malen		Malz zu Mehl malen		Fingerhirsemalz stampfen	
Einmaischen und stehen lassen	6 h	Einmaischen und stehen lassen	6 h	Fingerhirsemalz einmaischen und stehen lassen	
				Mais zu Mehl mahlen	
Maische aufteilen in Dicke-Maische und Maischewasser		Maische aufteilen in Dicke-Maische und Maischewasser			
in Maischewasser schleimigen Pflanzenbrei zum klären geben					

Steinzeitbier

(Affenbrotbaumblätter (Andansonía digitata), Piliostigma thonningii, Okra (Abelmoschus esculentus) etc.)					
				Wasser kochen und Maismehl zugeben. Aufkochen.	
Dicke-Maische kochen (?)	2 – 3 h	Dicke-Maische kochen (?)			
				Fingerhirsemaische zur Maischmaische zugeben.	
Sediment vom Maischewasser entfernen (wird getrocknet und gegessen)					
		Dicke-Maische kühlen			
Dicke-Maische in geklärtes Maischewasser kippen		Maischewasser zur Dicke-Maische kippen			
Stehen lassen in Tontopf (verzuckert dabei)	8 h	Stehen lassen in Tontopf (verzuckert dabei)	8 h		
Maische aufteilen in Dicke-Maische und Würze					
Würze kochen (?)	x h	verzuckerte Maische in 3 Töpfen kochen	3 h		
Dicke-Maische läutern					
Dicke-Maische-Würze kochen (?)					
beide Würzen in einen Topf zusammenkippen und abkühlen lassen		Maische in einen Topf zusammenkippen und abkühlen lassen	1 d		
Hefe zugeben		Hefe zugeben		KEINE Hefezugabe	
Gären lassen	6 h	Gären lassen	8 h	Gären lassen	8 h

Kulturelle Bedeutung von Bier

Im südlichen Afrika wird offenbar bis zu 50 % des Getreides zu Bier vergoren. Es ist also ein bedeutsamer Bestandteil der Ernährung.

Weltweit betrachtet fällt auf, daß bei praktisch allen Beschreibungen traditionellen Brauens das Bier eine Verbindung zu den Ahnen herstellt. Bier ist auch immer in diverse Riten eingebunden. Und fast überall wird betont, daß gemeinsamer Alkoholgenuß den Zusammenhalt stärkt (das geht von deutschen Burschenschaften bis zu malayischen Dörfern).

2.4.6 Brauen in Nord-Namibia: Omalodu

Omalovu bzw.
Omalodu-Bier

Einige Parallelen in den Brauverfahren deuten darauf hin, daß sich die Brauverfahren Altägyptens über den afrikanischen Kontinent verbreiteten. Die heute beobachtbaren Methoden können also ein später Widerschein der ursprünglichen altägyptischen Methode sein.

Ein Rezept¹⁰¹ aus der Volksgruppe der Ovambos¹⁰²:



Abbildung 52 Traditionelle Omalodu-Becher und Gärtopf (Bildrechte: Nela Shikemeni)

Sorghumhirsekörner zum Keimen bringen (dauert 2 Tage)

[Also vermutlich die Möhrenhirse (*Sorghum bicolor*)]

Die Keimlinge im Topf etwas anrösten und dann im Mörser zerstampfen.

Den Brei mit Wasser angießen und erhitzen. [Das dem Maischen mit Verzuckern entspricht.]

Ggf. am Ende aufkochen, um die Maische zu sterilisieren.

Schließlich in einen feinporigen Sack („omako“) füllen und abtropfen lassen [= läutern] Das kann man in einem YouTube-Video ganz gut beobachten (das übrigens auch die Einbindung in eine Hochzeitsfeier gut demonstriert).

„Impfen“, also eine Hefezugabe in irgendeiner Form. Früher hieß es, die Köchin spuckt hinein...

1 – 2 Tage gären lassen.

[Gondwana-Collection¹⁰³ präzisiert das: Dazu füllt man das Bier in einen bauchigen Topf

¹⁰¹ von Klaus Fleißner vor Ort beobachtet und notiert

¹⁰² Abdruckerlaubnis der Bilder von der Seite Gondwana-Collection.com erteilt durch Ndinela Shikemeni

¹⁰³ <https://www.gondwana-collection.com/blog/have-you-tasted-omalodu-iilya-a-fermented-traditional-beer-in-namibia/>

Steinzeitbier

(„oshitoo“). Am Bierlagerplatz („elimba lomalodu“) wird für ihn eine Kuhle gegraben, damit das Bier mit der Erdwärme über Nacht gären kann.]



Abbildung 53 Gärtopf („oshitoo“) in Erdkuhle (Bildrechte: Melvin Araeb)

Es wird kein Zucker zugesetzt. Das Bier hat einen leicht säuerlichen, manchmal fruchtsaftähnlichen Geschmack und lässt sich hervorragend trinken.

Varianten des
Omalodu-Bieres

Es gibt 670.000 Mitglieder der Ovambo-Volksgruppe. Sie brauen natürlich nicht alle nach dem gleichen Rezept. In einem Artikel. Eine Variante¹⁰⁴ ist:

Abweichend vom obigen Rezept wird das Malz zusätzlich 2 Stunden in kaltem Wasser eingeweicht vor dem Erwärmen.



Abbildung 54 Perlhirse im Mörser mahlen am Mahlplatz („oshini“). Das Mehl heißt „ondwango“. (Bildrechte: Ron Swilling)

1 – 2 Stunden vor dem Trinken wird noch das Mehl einer anderen Hirseart („Millet“, in Namibia also vermutlich Perlhirse, *Pennisetum glaucum*) zugegeben. Angeblich vergärt dieses Mehl in der erstaunlich kurzen Zeit [was nur bei einem bemerkenswert hohen Zuckergehalt des Getreides funktionieren dürfte. Es könnte also sein, daß das Mehl mehr für das Trinkgefühl im Gaumen zugegeben wird.]

¹⁰⁴ (Misihairabgwia & Cheikhyousse, 2017) und <https://www.gondwana-collection.com/blog/have-you-tasted-omalodu-iilya-a-fermented-traditional-beer-in-namibia/>



Abbildung 55 Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) („iilya“) (Bildrechte: Julie R. Thomson)

Andere Quellen nennen zusätzlich die Zugabe von Zucker oder weiteren stärkehaltigen Früchten (z. B. Kartoffeln).

Vergleich zu
Zentralafrika

Die größte Verwandtschaft hat das Omalodu-Bier mit dem tansanischen Pombe aus Fingerhirse. Aber zumindest die Owambos geben keinen aufgekochten Maisbrei zum Bier als Stärkelieferant. Die Hefezugabe ist etwas vage benannt beim Omalodu-Rezept – in Tansania wird explizit keine Hefe zugegeben, da die Fingerhirse ausreichend Hefen an den Körnern hat (die auch nicht inaktiv gekocht wird).

Das Malz wird in Namibia nicht so lange kalt eingemaischt.

In Namibia wird die Maische nicht in Fraktionen aufgeteilt (abgesetzte dicke Maische und dünnes Maischewasser) und teilweise gekocht (Dekoktion).

Die Gärzeit ist deutlich länger in Namibia.

Genau, wie in Zentralafrika, gehört das Omalodu-Bier offenbar zu Riten (Hochzeit etc.).



Abbildung 56 Omalodu wird einer Braut gereicht (Bildrechte: Melvin Araeb)

2.4.7 3.000 v. Chr. Schnurkeramik in Europa

Kein Bruch in
der
Brautradition

(Kristiansen & al., 2017) stellt in einem Überblicksartikel dar, daß die (fast ausschließlich männlichen) Vertreter des nomadischen, Rinder züchtenden [Jamnaja](#)-Volkes, die um 3.000 v. Chr. nach Zentraleuropa kamen, dort eine neue Kultur etablierten (die Schnurkeramik und wohl auch die indogermanische Sprache). Womöglich durch eine mitgebrachte Seuche wurde dabei die angestammte bierbauende, neolithische Bevölkerung stark dezimiert.

Da die Invasoren keinen Ackerbau kannten und somit auch nicht brauten, tangierte dieser Kulturbruch die Brautradition vermutlich nicht. Offenbar töpferete die neue Mischbevölkerung anschließend Bierkrüge mit Schnurverzierungen.

Mehr ist zum Brauen aus dieser Zeit offenbar nicht bekannt.

2.4.8 Bronzezeit in Europa

Frauengräber in Großbritannien und Dänemark

Auffallend ist, daß einige Gräber junger Frauen mit Bierbechern gefunden wurden¹⁰⁵:

- North Mains, Strathallan
- Juellinge
- Egtved, Dänemark, bei der die Isotopenanalyse eine Herkunft aus dem Schwarzwald ergab¹⁰⁶
- Arran-Insel, Schottland (2.154 - 2.026 v. Chr.)
- Spinningdale, Dornoch Firth, Sutherland, Nord-Schottland (2.051 -1.911 v. Chr.)
- Kingsmead Quarry, Windsor, England (2.500 and 2.200 v. Chr.)

Sie zeigen, daß zu dieser Zeit gebraut wurde und Bier in irgend einer Form mit einem Ritus verbunden wurde.

2.4.9 Neuzeitliche ländliche Brautraditionen

Motivation

Natürlich konnten mesolithische Jäger das Brauen nicht von germanischen Bauern lernen, die erst 6.000 Jahre später in diesem Gebiet auftauchten.

Bei den diversen Kulturbrüchen über die Zeit mit teilweise weitgehend komplettem Austausch der Bevölkerung ist es auch eher fraglich, was von der ursprünglichen neolithischen Brautechnik weitergetragen wurde an die germanischen Bevölkerungsgruppen.

Aber die Neolithiker mußten bei ihrer Einwanderung nach Mitteleuropa zwangsläufig ihre Brautechnik an das Klima hier anpassen. Die germanische Braumethodik zeigt somit exemplarisch, wie man vorindustriell brauen kann in unseren Breiten (und den noch kälteren nordischen Ländern). Das kann einen Hinweis darauf geben, auf welche Lösungen die Neolithiker auch gekommen sein mögen.

Zudem findet man zumindest in Kärnten mit dem Zwei-Maische-Verfahren¹⁰⁷ eine frappierende Parallele zur ägyptischen Brautechnik¹⁰⁸.

Maischekuchen

In Litauen werden teilweise 15 - 20 cm dicke Maischekuchen gebacken¹⁰⁹. Das Verfahren erinnert an das Experiment mit dem Maischen auf der heißen Steinplatte von (Dineley, 2019).

¹⁰⁵ (Dineley, 2014)

¹⁰⁶ (Thomsen & Andreasen, 2019) ziehen in Zweifel, ob die Isotopenanalyse bei Knochen (wie beim Egtved-Mädchen) immer zuverlässig ist. Sie kann auch durch Düngekalk von den Äckern über den Knochen verunreinigt sein. Dann kam nur der Kalk aus dem Schwarzwald, nicht das Egtved-Mädchen.

¹⁰⁷ (Dürnwirth, 1905), wobei wir nicht wissen, wie lange das schon so betrieben wurde

¹⁰⁸ wie sie (Samuel, 2000) aus den gefundenen Brauresten erschloß

¹⁰⁹ (Warren, 2015) gelang es nicht damit erfolgreich zu brauen. Es ist offenbar nicht trivial, Maischekuchen mit ausreichenden Enzymen herzustellen.

2.4.9.1 Kärntner Steinbier

Das Mälz-Verfahren

Das keimende Getreide blieb "*meißtenteils sich selbst überlassen*"¹¹⁰. Das "*sehr stark verfilzte Grünmalz*" wurde mehr getrocknet, als gedarrt. Dazu wurde es auf weitmaschigem Drahtgeflecht gelegt, unter denen ein Kirschholzfeuer brannte¹¹¹. Am Abend vor dem Brauen wird das Malz gequetscht.

Das Brau-Verfahren

(Gretzschel, 2016) braute die Angaben in (Gaudel, 1906) und (Dürnwirth, 1905) nach und konnte zeigen, daß das Braurezept - richtig interpretiert - tatsächlich zu einem guten Bier führt. Das Verfahren ist ein Zwei-Maische-Verfahren, wie es (Samuel, 2000) für Altägypten rekonstruiert hat¹¹² und wie man es häufig in Zentralafrika¹¹³ findet.

Das Sudhaus ist im allgemeinen gleichzeitig der Mälzboden: Ein Schuppen neben dem Haus. Davon abgesetzt ist das (manchmal) überdachte Gebäude mit der Feuerstelle für die Kochsteine („Grumetl“ bzw. „Grummetl“).

- Am Abend vorher: Weizenmalz (25 %) kalt einmaischen und über Nacht stehen lassen¹¹⁴.
- Boden des Maischebottichs mit Wacholderästen auslegen. Hopfen darauf verteilen und mit Wasser bedecken. [bei (Dürnwirth, 1905) wird der Hopfen in einem extra Gefäß gekocht] Mit kleinen Kochsteinen zum Kochen bringen (Hopfen- und Wacholderästeteetee)
- Hafermalz (15 %) und Gerstenmalz (60 %) im Maischebottich warm einmaischen. [Laut (Dürnwirth, 1905) Anfang des 19. Jhr. noch ausschließlich Hafermalz¹¹⁵.]
- Mit großen Kochsteinen zum Sieden bringen [bei (Dürnwirth, 1905) nur heiß, aber nicht siedend]
- Kalte Weizenmaische vom Vorabend in die siedende Maische geben.
- 1 Stunde lang die Maische mit Kochsteinen am Sieden halten. [Möglicherweise meinte der Begriff „Sieden“ damals nicht notwendigerweise 100 °C. Auch in Kärnten mußten die Enzyme arbeiten können und dazu mußte man die Maische auf etwas über 60 °C halten. Über den heißen Kochsteinen wallt die Maische einige Zeit, was man durchaus auch als „Sieden“ bezeichnen kann.]
- Den Steckzapfen [bei (Dürnwirth, 1905) unten mit Wacholderästen umwickelt] vorsichtig ziehen und die Würze langsam in die Granter-Rinne abfließen lassen (Läutern). Wacholderäste und Spelzen dienen als Filter. [Bei (Dürnwirth, 1905) führt die Granter-Rinne öfter in eine Kühlwanne im Keller.]
- Warme Würze mehrfach aus der Granter-Rinne in den Maischebottich schöpfen, bis das Bier klar ist.

¹¹⁰ (Gaudel, 1906, p. 4). Das könnte ein Hinweis auf einen an die Keimung anschließende Haufen nach schottischer Art sein. Siehe dazu Seite 39.

¹¹¹ (Gaudel, 1906) bezeichnet das Malz und Bier als Licht. Offenbar war die Trocknungszeit zu kurz, um bei der geringen Temperatur eine Maillard-Reaktion hervorzurufen, bei dem englischen Malz, das zu einem Manlanoidinmalz führte.

¹¹² siehe Seite 24

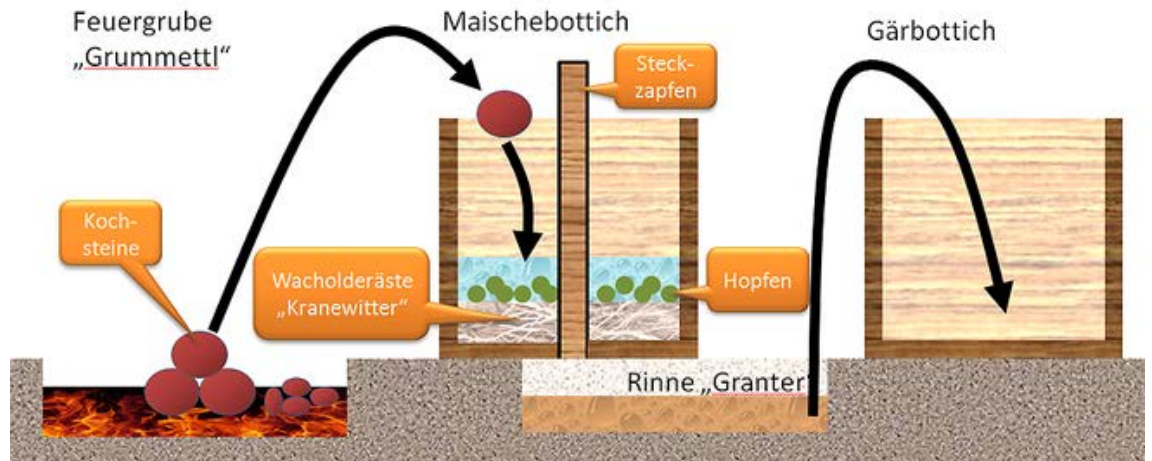
¹¹³ siehe Seite 31

¹¹⁴ Digerieren. Siehe Fußnote 24

¹¹⁵ Was vermutlich sehr vieler Wacholderäste bedurfte, um die fehlenden Gerstenspelzenschalen auszugleichen beim Läutern.

Steinzeitbier

- Nachgüsse von heißem Wasser auf den Treber im Maischebottich.
- Kalte Würze aus der Granter-Rinne in den Gärbottich schöpfen.
- Hefe zugeben. Nach 2 bis max. 4 Tagen ist das Bier "konsumbereit". Das Bier wurde auf 5- 7 "Grad"¹¹⁶ geschätzt und als alkoholarm eingestuft.



Dünnbier

Es gab wohl verschiedene Qualitäten (wie das Koritniak mit 9 % Stammwürze). Das Standardbier war aber offenbar sehr dünn¹¹⁷.

2.4.9.1.1 Vergleich mit anderen Traditionen

Grünmalz

Auch von Orkney (Schottland) wird berichtet, daß das Grünmalz teilweise nur in der Sonne getrocknet wurde. Offenbar war man dort, wie in Kärnten erpicht darauf, die volle Enzymkraft im Malz zu erhalten.

Maische kochen

In Ostnorwegen und Litauen wird auch die Maische gekocht – und nicht die Würze nach dem Läutern (was das moderne Verfahren wäre). Allerdings gibt es im Nordwesten und Südwesten Norwegens auch Gebiete, in denen weder Maische noch Würze gekocht werden („Raw Ale,“). Ungekochtes Bier ist auch in Dänemark, Finland, Estland, etc. häufig.

Der Kärntner Hopfentee ist nicht unüblich im Norden. Heizen kostet und nicht zuletzt deshalb hat man wohl oft weder Maische noch Würze gekocht bis zur Einführung des Hopfens. Hopfen muß man durch Kochen isomerisieren, um die Bitterstoffe zu gewinnen. Brennstoffsparend ist es dann sicherlich, den Hopfen separat in wenig Wasser zu kochen. Ob man den Hopfentee dann gleich zu Beginn in die Maische zugibt (wie in Kärnten) oder erst zum Schluß in die Würze ist offenbar sehr unterschiedlich. Da kann auch eine nicht mehr verstandene Tradition eine Rolle spielen: Denn wenn die Kärntner ihre Maische ohnehin für eine Stunde kochen [falls „Sieden“ überhaupt „Kochen“ meint], dann hätten sie sich den Hopfentee vorab eigentlich sparen können.

¹¹⁶ Der Zusammenhang legt nahe, daß damit der Stammwürzegehalt ist.

¹¹⁷ (Dürnwirth, 1905) nennt 43 g Getreide pro Liter Bier (2 österr. Metzen pro 40 österr. Eimer Bier). Trotzdem habe es 6 – 7 % Stammwürze gehabt, was eigentlich nur mit dem 10fachen Getreideinsatz plausibel wäre.

Wacholder

Die Inhaltsstoffe von Bierresten an archäologischen Zeugnissen werden meist über die Pollen ermittelt. Wacholderpollen zersetzt sich schnell und werden daher selten gefunden. Da heute fast überall mit [Wacholder](#) (traditionell) gebraut wird, ist davon auszugehen, daß Wacholder schon immer Teil des Rezepts war.

Praktisch überall, wo Wacholder wächst, werden Wacholderäste auf den Boden des Läuterbottichs gelegt. (So auch in Kärnten, wo aber der Maischebottich gleichzeitig der Läuterbottich ist.) In Litauen wird statt dessen auch Birke verwendet.

In Norwegen etc. bestehen die Wasserzugaben zum Bier meist aus Wacholderästetee. Das Wacholder-Einmaischwasser wird üblicherweise durch den Läuterbottich in den Maischebottich geleitet, um ihn dabei gleich zu desinfizieren. (In Kärnten ist das Einmaischwasser zumindest ein Wacholderästetee. Die Nachgüsse scheinen dort normales Wasser gewesen zu sein.)

Den Wacholder am Läuterbottichboden zu kochen – wie in Kärnten – kommt auch in [Norwegen](#) vor (wobei dort das Kochwasser nicht verwendet wurde). Womöglich geht es dabei auch um das Töten von Insekten in den Zweigen.

Neben dem bitteren Geschmack federn die Wacholderäste auch die Kochsteine ab und schützen so den Maischebottichboden.

Gelegentlich wird auf die Wacholderäste noch Stroh gelegt als zusätzlicher Filter. Oder der Läuterverschluß wird mit Stroh umwickelt. Das ist belegt für Gotland und [Litauen](#) und [Dänemark](#). Die Zweige werden manchmal mit [Steinen](#) und manchmal mit Brettern beschwert.

Wir kennen die Schüttungen (die Zusammensetzung des geschrotetem Malzes) früherer Jahrhunderte kaum. Der Hinweis von (Gaudel, 1906) besagt aber, daß früher vor allem mit Hafer gebraut wurde. Hafer ist schwer zu läutern, da er selbst kaum Spelzen als Filtermaterial mitbringt. Womöglich diente der Wacholder neben der sicher erwünschten Sterilisation somit vor allem als geeigneter Läuterfilter. Und als Relikt und nicht mehr verstandene Tradition behielt man den Gebrauch von Wacholderästen bei.

Läuterverschluß mit „Steckzapfen“

Auch im Norden wird das 5 – 6 cm große Auslaßloch im Läuterbottich durch einen Stock verschlossen. Das sieht man auf auf Photos aus Norwegen¹¹⁸ und Litauen¹¹⁹ und Dänemark¹²⁰.

Kochsteine

Ein Vergleich von 12 alten Braurezepten¹²¹ mit Kochsteinen ergab: Mit den Kochsteinen wurde fast durch die Bank nur die Maische erhitzt – praktisch nie die Würze. Und so ist es auch in Kärnten. Oft beläst man es bei ungekochtem Bier („Raw Ale“) – aber es kommt durchaus vor, wie z. B. in Litauen¹²², daß die Maische mit Kochsteinen am Kochen gehalten wird.

¹¹⁸ <http://www.garshol.priv.no/blog/368.html>

¹¹⁹ <http://www.garshol.priv.no/blog/345.html>

¹²⁰ <http://www.garshol.priv.no/blog/334.html>

¹²¹ <http://www.garshol.priv.no/blog/361.html>

¹²² <http://www.garshol.priv.no/blog/345.html>

Separater Läuterbottich

In Norwegen steht neben dem Maischebottich immer auch ein separater Läuterbottich. So besteht nicht die Gefahr, daß man beim Rühren der Maische die Filterschicht am Boden zerstört. In [Litauen](#)¹²³ werden die Wacholderäste teilweise fest an den Läuterverschluß-Stock gebunden, so daß man sie mit dem Braupaddel nicht verschieben kann. Dort wird also – genau wie in Kärnten – im Maischebottich geläutert.

Läutern

Das aus Litauen¹²⁴ gemeldete Läutern ist vollständig identisch dem Kärntner Verfahren: Auslaufende Würze wieder eingießen bis sie klar durchläuft. Abschließend mit heißem Wasser nachgießen.

Fazit: Kärnten und nordische Länder fast identisch

Das Verfahren des Kärntner Steinbiers entspricht bis in die kleinsten Details den nordischen Brauverfahren. Die häufigsten Übereinstimmungen findet man mit dem ländlichen Brauen in Litauen. Aber auch einige Nordnorwegische Brauer brauen fast identisch.

Geschichtlich war die letzte Gemeinsamkeit zwischen Kärnten und Nordnorwegen vermutlich die Eroberung Europas durch die gemeinsamen germanischen Vorfahren. Ob wir hier also ein urgermanisches Brauverfahren vor uns haben, das sich von der Ostsee über ganz Europa verbreitet hat und nur sehr wenig variiert wurde? Oder haben sich Brau-Neuerungen („*Probier mal Wacholder!*“) mit den Händlern überall hin verbreitet?

Eine alternative Sichtweise bietet Aleksander Jašovec¹²⁵ an: Die Germanen können ihre Braumethodik auch von Slawen übernommen haben. Er kenne "viele zeitgenössische Quellen", die darlegen, daß Bier hauptsächlich von Kärntner Slowenen gebraut wurde. Einige Deutsche brauten zwar, waren aber das waren meist germanisierte Slowenen oder sie befanden sich nahe der ethnischen Grenze. Dies würde auch im Wortschatz klar: Zum Beispiel hieß die stärkere Version des Steinbiers Koritnjak (Koritniak) nach dem slowenischen Wörtern Korito (Trog) und -njak (Suffix).

Mit dem Niedergang der Kärntner slowenischen Minderheit sei das Steinbrauen zu Ende gegangen¹²⁶. In anderen Teilen des slowenischen Territoriums starb das Bierbrauen 1449 mit einem Brauverbot zur Steigerung der Weinproduktion und des Weinverbrauchs.

Vladislav Fabjančič erwähne eine ähnliche Tradition in Polen. Auch in Bulgarien soll es Steinbrauereien gegeben haben.

Auffallend ist: Aus Mitteleuropa ist diese Tradition komplett verschwunden. Wann das geschah und warum ist eine spannende Frage.

¹²³ <http://www.garshol.priv.no/blog/345.html>

¹²⁴ <http://www.garshol.priv.no/blog/345.html>

¹²⁵ Kommentar im Blog der Arbeitsgruppe "Steinzeitbier":
<https://steinzeitbier.wordpress.com/2017/08/21/kaernten-und-ostseeanrainer/>

¹²⁶ (Gaudel, 1906) benennt die Steuergesetzgebung als Grund: Die ineffektive Steinbrauerei konnte nicht mehr konkurrieren mit Bieren, die mehr Bier aus den teuren Rohstoffen holten.

2.4.9.2 Nordisch

Parallelen zu
Kärnten

Lars Gorshol hat die Brauverfahren der Ostseeanrainer intensiv untersucht. Auffallend ist bei allen nordischen Brauverfahren die große Nähe zum Kärntner Steinbier.

Geschichtlich war die letzte Gemeinsamkeit zwischen Kärnten und Nordnorwegen vermutlich die Eroberung Europas durch die gemeinsamen germanischen Vorfahren. Ob wir hier also ein urgermanisches Brauverfahren vor uns haben, das sich von der Ostsee über ganz Europa verbreitet hat und nur sehr wenig variiert wurde? Oder haben sich Brau-Neuerungen („Probier mal Wacholder!“) mit den Händlern überall hin verbreitet?

Auffallend ist: Aus Mitteleuropa ist diese Tradition komplett verschwunden. Wann das geschah und warum ist eine spannende Frage.

Mälzen

In Norwegen gilt die Regel: 3 Tage im Fluß (zum Einweichen) und 3 Tage im Sack (zum Keimen, im Sack handhoch ausgebreitet). Das entspricht auch dem Vorgehen auf [Orkney](#). Das Grünmalz wird dann teilweise in der Sonne oder in der Scheune getrocknet.

Maischen

Ein Vergleich von 12 alten Braurezepten mit Kochsteinen ergab: Mit den Kochsteinen wurde fast durch die Bank nur die Maische erhitzt – praktisch nie die Würze¹²⁷. Und so ist es auch in Kärnten. Oft beläßt man es bei ungekochtem Bier („Raw Ale“) – aber es kommt durchaus vor, wie z. B. in Litauen, daß die Maische mit Kochsteinen am Kochen gehalten wird.

Läutern

Das aus Litauen gemeldete Läutern ist vollständig identisch dem Kärntner Verfahren: Auslaufende Würze wieder eingießen bis sie klar durchläuft. Abschließend mit heißem Wasser nachgießen.

Auch im Norden wird das 5 – 6 cm große Auslaßloch im Läuterbottich durch einen Stock verschlossen. Das sieht man auf auf Photos aus [Norwegen](#) und [Litauen](#) und [Litauen](#) und [Dänemark](#).

In Norwegen steht neben dem Maischebottich immer auch ein separater Läuterbottich. So besteht nicht die Gefahr, daß man beim Rühren der Maische die Filterschicht am Boden zerstört. In [Litauen](#) werden die Wacholderäste teilweise fest an den Läuterverschluß-Stock gebunden, so daß man sie mit dem Braupaddel nicht verschieben kann. Dort wird also – genau wie in Kärnten – im Maischebottich geläutert.

¹²⁷ (Garshol, 2018) zitiert ein Rezept aus Bøverdalen, das Ola Øyjorde 1969 veröffentlicht hat.

[Gamal ølbrygging i Bøverdalen, Ola Øyjorde, in Årbok for Gudbrandsdalen, Dølaringen bokforlag, Lillehammer, 1969]. Dort wird die Maische mit Kochsteine „zum Kochen“ gebracht, umgerührt und dann zugedeckt stehen gelassen. Das wäre ein Brauen mit fallender Temperatur (Ein-Rast-Verfahren). Andere Quellen legen nahe, daß mit den Kochsteinen heute nur noch Röstaromen erzielt werden sollen (z. B. weil man für das Dunkelrösten von Malz bei großen Festen mit viel Bier keine Zeit hat, was den Nebeneffekt von hoher diastatischer Kraft trotz Röstaromen hat). Zumindest ein Brauer verbrennt sogar erst Roggenmehl auf heißen Kochsteinen.

Zusatzstoff Wachholder

Die Inhaltsstoffe von Bierresten an archäologischen Zeugnissen werden meist über die Pollen ermittelt. Wacholderpollen zersetzt sich schnell und wird daher selten gefunden. Da heute fast überall mit Wacholder (traditionell) gebraut wird, ist davon auszugehen, daß Wacholder schon immer Teil des Rezepts war.

Praktisch überall, wo Wacholder wächst, werden Wacholderäste auf den Boden des Läuterbottichs gelegt. (So auch in Kärnten, wo aber der Maischbottich gleichzeitig der Läuterbottich ist.) In Litauen wird statt dessen auch Birke verwendet.

In Norwegen etc. bestehen die Wasserzugaben zum Bier meist aus Wacholderästete. Das Wacholder-Einmischwasser wird üblicherweise durch den Läuterbottich in den Maischbottich geleitet, um ihn dabei gleich zu desinfizieren. (In Kärnten ist das Einmischwasser zumindest ein Wacholderästete. Die Nachgüsse scheinen dort normales Wasser gewesen zu sein.)

Den Wacholder am Läuterbottichboden zu kochen – wie in Kärnten – kommt auch in Norwegen vor (wobei dort das Kochwasser nicht verwendet wurde). Womöglich geht es dabei auch um das Töten von Insekten in den Zweigen.

Neben dem bitteren Geschmack federn die Wacholderäste auch die Kochsteine ab und schützen so den Maischbottichboden.

Gelegentlich wird auf die Wacholderäste noch Stroh gelegt als zusätzlicher Filter. Oder der Läuterverschluß wird mit Stroh umwickelt. Das ist belegt für Gotland und Litauen und Dänemark. Die Zweige werden manchmal mit Steinen und manchmal mit Brettern beschwert.

2.4.9.3 Russische Korchaga-Methode

Methode

(Garshol, 2018) beschreibt eine Methode aus Shitovo (Rußland):

Grünmalz aus Roggen (mit Keimen und Wurzeln! Nicht getrocknet!) schroten. Den Boden eines Tongefäßes ("korchaga") mit Roggenstroh auslegen. (Früher wurde Wacholderästen verwendet.) Das Gefäß hat unten an der Seite ein Loch, das mit einem Stöpsel verschlossen wird. Malzschrot auf die Strohschicht schütten. Das Gefäß mit kaltem Wasser auffüllen (einige Zentimeter über die Malz-Strohschicht). Dann in einen heißen Ofen stellen, der ab da 15 Stunden langsam wieder erkaltet. Die Maische erwärmt sich dabei innerhalb einer Stunde auf 80 °C. Nach den 15 Stunden hat sie noch 63 °C. Dann die Würze durch den herausgezogenen Stöpsel langsam durch das Loch im Gefäß in einen Topf ausfließen lassen. Den Topf mit Hopfen kochen. Sobald die Würze wieder kühl genug ist, Hefe zugeben. (Hier gibt es noch einen Brauch Brot mitzugeben, was darauf deuten kann, daß früher kaum gebackenes Brot als Hefelieferant diente.)

Fazit

Die Methode hat deutliche Parallelen zur nordischen und zur Kärntner Methode. Es handelt sich um ein Ein-Maische-Verfahren mit fallender Temperatur, das sich üblicherweise nur für gut gelöstes Malz eignet¹²⁸. Da aber im Topf im Ofen die Temperatur sehr lange im Enzymoptimalbereich gehalten wird, gleicht das vermutlich den Enzymverlust durch das Erwärmen am Anfang aus. Die lange Standzeit macht womöglich auch das fehlende Umrühren wett.

Das Schroten des Malzes mit Keimlingen tat laut (Garshol, 2018) dem Geschmack keinen Abbruch.

Das Verfahren muß einigermaßen jung sein, da es einen gemauerten Ofen voraussetzt.

¹²⁸ Amerikanische Hobbybrauer brauen ziemlich genau so in großen Kühlboxen.

2.4.9.4 Schottisch und englisch

Schottisches Verfahren

(Dineley & Dineley, 2016)¹²⁹ beschreibt traditionelles Mälzen auf Orkney, wie es zum Beispiel im Corrigal-Farm-Museum gezeigt wird.

Das Mälzhaus hat einen Lehmboden, damit die Dreschflegeln nicht brechen. Das Mälzhaus hat zwei gegenüberliegende Tore für den Luftzug beim Worfeln. Gemälzt wird (ursprünglich norwegisches) Bere-Gerste, die mit der kurzen Vegetationszeit zurecht kommt. Wie in Norwegen wird ein Sack Gerste 3- 4 Tage in einen seichten, schnell fließenden Bach zum Einweichen gelegt. Gekeimt wird das Getreide auf dem Lehmboden ein paar Zoll dick. Anschließend werden die Keime und Wurzeln abgerieben und abgetreten. Dann auf einen Haufen zusammengeschoben und mit Säcken abgedeckt, bis die Enzyme die Stärke gelöst haben und Zuckersaft austritt. Mit diesem Grünmalz wurde gebraut.

Nur das übrige Grünmalz wurde gedarrt im Heißluftstrom eines Feuers.

Etliche rechteckige neolithische Holzgebäude wurden abgebrannt gefunden. Regelmäßig wurden Getreidereste darin gefunden, was darauf hindeutet, daß es Mälz-/Darrhäuser waren. Bemerkenswerterweise hatten sie den selben Grundriß, wie die „modernen“ Mälz-/Darrhäuser aus dem 18. Jahrhundert: Gegenüberliegende Tore, hinten links eine Feuerstelle für die Darre.

Englische Methode des Mälzens

(„jfdyment“, 2017) zitiert D. E. Briggs: *“Malts and Malting”*, wonach in England bis vor 150 Jahren das Getreide beim Einweichen nicht zwischendurch belüftet wurde. Das entspricht auch den Darstellungen, die von den Orkney-Inseln und aus Norwegen berichtet werden.

Zudem wurde das Getreide nach 8 Tagen am Ende der Keimphase (also als noch feuchtes Grünmalz) auf einen Haufen geschoben und für 12 bis 36 Stunden zugedeckt liegen gelassen. Der Haufen heizt sich dabei rasch auf 50 °C auf. Nach den ersten 12 Stunden wird der Haufen alle 6 Stunden zur Belüftung umgeschaufelt. Der ansteigende CO₂-Gehalt im Haufen stoppt die Keimung. Es bilden sich "Reduzierende Zucker" (diverse Sacharide, aber keine Saccharose). In anderen Worten: Man produziert Melanoidinmalz¹³⁰, Das in der Maillard-Reaktion produzierte Melanoidin lieferte einen malzaromatischen Geschmack.

Der Keim benötigt Sauerstoff. Unter anaeroben Bedingungen (also ohne Sauerstoff z. B. in einem Stickstoffbad) verzuckern die Enzyme im Korn die Stärke normal weiter, aber es entsteht kaum ein Keim, der den Zucker verbrauchen könnte. Der Mälzer versucht also durch den Sauerstoffgehalt der Luft einzustellen, daß gerade genug Keim entsteht, um den Prozeß am Leben zu halten aber trotzdem möglichst viel Zucker im Korn zu halten. Später gab man dieses Haufenverfahren auf, da die ausschließliche Verzuckerung im Maischefaß eine höhere Ausbeute versprach.

Das anschließende Darren (Trocknen/Rösten) im Ofen dauerte dann anfangs gut 21 Stunden bei 50 °C anschließend bis zu weiteren 60 Stunden bei unter 76 °C. Auch hier kann man von einer weiteren Verzuckerung im Korn ausgehen. Das Malz produziert ein dunkleres Bier, als man es bei der geringen Rösttemperatur erwarten würde.

¹²⁹ Mittlerweile nur noch in der deutschen Übersetzung erreichbar:

<https://steinzeitbier.wordpress.com/2017/02/23/traditionelles-maelzen-und-jungsteinzeitliche-getreidespeicher/>

¹³⁰ (Krüger, 2014)

Steinzeitbier

Modernes Caramalz

Das „Englische Mälzverfahren“ entspricht dem heutigen Caramalz-Verfahren (= Karamellmalz). Man kann diese besondere Form des Malzes heute problemlos im Fachhandel kaufen.

Die Idee dabei ist: Die Enzyme im Malz verzuckern die Stärke bereits im Getreidekorn zu flüssigem, gelösten Zucker – in der späteren Maische haben die Enzyme kaum mehr etwas zu tun. Die Arbeit des Verzuckerns hat der Mälzer bereits (weitgehend) erledigt.

Dazu wird das Getreide nach dem normalen Mälzen entweder

- noch vor der Trocknung/Darre, also feucht für 1/2 Tag unbelüftet auf 40-45 °C erwärmt. Dann wird das Malz 60 – 90 Minuten auf 70 – 75 °C erwärmt
- oder das getrocknete/gedarrte Malz wird wieder eingeweicht und in einer Darre für 2,5 – 3 Stunden bei 60 – 75 °C verzuckert.

In jedem Fall wird das Malz dann bei 180 °C rasch getrocknet. Dabei karamellisiert ein Teil des gelösten Zuckers. Anschließend kann man das Malz dann noch ganz nach Farbwunsch rösten. Industriell ist das Karamellmalz heute weniger interessant, da die Ausbeute geringer ist.

Vergleich der Verfahren

Die Verfahren sind ähnlich, zeigen aber Unterschiede:

	Modernes Verfahren	Englisches Verfahren	Schottisches Verfahren
unbelüftete, CO ₂ -reiche Liegezeit („im Haufen“) nach dem Keimen	12 h	12 h	? bis Zuckersaft austritt
Temperatur im Haufen	40 – 45 °C	50 °C	?
Belüftete Phase nach dem Haufen	-	24 h	
Erwärmen (Maischen in der Schale)	auf 70 bis 75 °C für 60 – 90 Minuten	21 h bei 50 °C	
Darren	180 °C	60 h bei <76 °C	

Das alte englische Verfahren arbeitet bei eher niedrigen Temperaturen und beansprucht eine lange Zeit und viel Energie. Das Ziel war offensichtlich ganz sicher zu gehen, daß eine weitgehende Verzuckerung im Korn erfolgte. Der Zweck der belüfteten Liegezeit nach dem Stoppen der Keimung durch die CO₂-reiche Liegezeit im Haufen erschließt sich nicht sofort.

2.5 Wollten die Mesolithiker Bier?

Bier ist ein Faszinosum

Eine Brühe, die anfängt zu schäumen und zu blubbern; die ohne weiteres Zutun auf einmal anders schmeckt und riecht und dann auch noch die Psyche verändert – da muß ein Schamane wenig Marketingaufwand betreiben, um seine Mitbewohner von der göttlichen Kraft seines Suds zu überzeugen.

2.5.1 Alkohol schweiß die Gesellschaft zusammen

Überblick

Von den frühesten schriftlichen Zeugnissen bis heute gibt es viele Beispiele, wie rituelle Zusammenkünfte mit Alkoholgenuß eine Integrationswirkung auf die Gesellschaft haben. Das alljährliche Oktoberfest in München kann durchaus als moderner Vertreter in diese Reihe gestellt werden.

Wari in Peru

Zwischen 600 n. Chr. und 1.100 n. Chr. herrschte in Peru das Wari-Reich. Auf Grund der Zahl der erhaltenen Töpfe schätzt man den Bierausstoß auf 20 Hektoliter pro Brautag. [Zum Vergleich: Das neu gegründete [Germeringer Brauhaus](#) schafft 3 Hektoliter am Tag. Der schon länger bestehende Giesinger Bräu schaffte 2017 rund 27 Hektoliter am Tag.] Diese beachtliche Menge erklären sich (Nash & Williams, 2019) mit dieser These: Die Führer des gesamten Reiches kamen regelmäßig zum Biertrinken zusammen, feierten und bekräftigten so die Loyalität zum Reichsoberhaupt¹³¹.

Alkohol ersetzt Zentralgewalt

In Gesellschaften ohne starke Zentralgewalt müssen ständig Allianzen mit Nachbargruppen gebildet werden. Gemeinsame Rituale mit Alkohol können helfen, diese Bindungen zu festigen¹³². Die Spätmesolithiker trafen an den Rändern ihres Jagdareals (z. B. an der Donau oder in den Alpen) auf andere Gruppen, mit denen sie Handel trieben. Evtl. trafen sie im Lauf des 6. Jahrtausends auch auf Neolithiker an der Donau – auch wenn zu diesem Zeitpunkt der erste Getreideanbau am Haspelmoor schon Jahrhunderte zurücklag.

Geselligkeit und Vertrauen

Praktisch jeder Volksfestbesucher kann bestätigen, daß gesellige Runden mit Alkohol als sehr angenehm empfunden werden. Wenn es gilt Vertrauen aufzubauen (bei jungen Burschenschaftsmitgliedern, bei Vertragsanbahnungen etc.) wird oft besonders viel Alkohol konsumiert. Diese Wirkung war unter Mesolithikern sicher genauso wie heute.

Rausch und Transzendenz

Menschen lieben transzendente Erfahrungen. Was auch immer der Grund hierfür ist – ein Streben danach läßt sich in praktisch allen Kulturen nachweisen. Ein Rausch kann ein Weg dahin sein. Ein gemeinsam erlebter Rausch kann – noch dazu, wenn er rituell eingebunden wird – ein starkes Erlebnis sein.

¹³¹ Wobei diese Braumotivation in den vorliegenden Quellen nicht ausreichend belegt wird.

¹³² (Rojo-Guerra, et al., 2006, p. 257)

2.5.2 Alkohol ist gesund

In Maßen
gesund

Ein möglicher Einwand gegen das Brauen könnte sein: Alkohol ist ungesund und brauende Gesellschaften hätten somit keinen Bestand. Tatsächlich ist das Gegenteil der Fall (wie etliche noch heute existierende Kulturen ohnehin beweisen).

(Kaiser, et al., 2011) kommen zu dem Schluß, daß ein Liter Bier (mit 5 Vol.% Alkohol, also bis zu 40 Gramm Alkohol) pro Tag gesund sind. Geringer, täglicher (also regelmäßiger) Alkoholkonsum ist gesünder, als Abstinenz. Insbesondere Herz-Kreislauf-Probleme kommen dann seltener vor. Das galt natürlich für Mesolithiker genauso.

Problematisch ist das seltene Trinken in großen Mengen. Über die tatsächlich getrunkenen Mengen pro Person wissen wir nichts - aber sicherlich konnten Mesolithiker von Göbelki Tepe (oder ggf. vom Haspelmoor) nur sehr selten Brauen.

2.5.3 Alkohol ist nahrhaft

Kalorien im Bier

Es gibt Kulturen, z. B. in Afrika, die fast die Hälfte ihres Kalorienbedarfs mit Bier decken. Angesichts des doch recht hohen Zeitaufwands zum Brauen davon bei einem Mesolithiker nicht auszugehen. Bei konstant Ackerbau betreibenden Neolithikern ist die Ernährung als Motivation durchaus in Erwägung zu ziehen.

Menge	Nahrungsmittel	Kalorien	Joule
0,5 l	mesolithisches Weißbier	270 ¹³³	1130
0,5 l	Franziskaner Hefeweißbier	210	880
200 g	Rehbraten	244	1022

Heute rechnet man mit 200 g Rehfleisch für eine Mahlzeit. Da ein mesolithischer Jäger aber womöglich nicht so viele Beilagen zur Verfügung hatte, hat er wohl eher 400 g Fleisch zu Abend gegessen.

2 Halbe Bier waren damals also eine ganze Mahlzeit.

Hinzukommt, daß offenbar bestimmte Getreidebestandteile erst durch das Gären aufgeschlossen werden.

Bier ist nahrhaft

Das Brauen setzt Vitamine und Spurenelemente im Getreide frei, an die unsere Verdauung bei getreidelastiger Ernährung nicht rankäme¹³⁴. Ganz besonders nützlich ist Bier daher für seefahrende Nationen – die auch tatsächlich fast alle große Biernationen wurden. Jäger aßen kaum Getreide. Vitamine waren für sie kein Grund zu brauen.

¹³³ Errechnet aus Schüttung, Restwürze etc. eines Suds der Arbeitsgruppe Steinzeitbier

¹³⁴ (Meußdorfer & Zarnkow, 2014, p. 7)

2.5.4 Bier-vor-Brot-These

Reichholf

(Reichholf, 2008) meint nachweisen zu können, daß der Wechsel von der Jägerkultur in die Landwirtschaft nicht aus Not (Wildmangel) geschah. Ganz anders als heute war der „Fruchtbare Halbmond“ (von Ägypten das Mittelmeer hoch, über Syrien/Osttürkei rüber durch den Nordirak und im Iran runter zum Persischen Golf) damals wirklich fruchtbar, grasreich und damit auch wildreich.

Die Völker, die noch heute als Jäger leben, bewohnen ausschließlich sehr karge Gebiete. Wer um sein Überleben kämpft, der baut nicht auch noch Wildgetreide an – vor allem wenn ihm das anfangs wenig zur Ernährung beitragen kann.

Vielmehr gönnten sich Jäger, die im Überfluß lebten, die Landwirtschaft wegen des Rausches. Praktisch alle Menschen genießen Rausch und das ist ein starker Motivator das Wildgetreide züchterisch zu verbessern. Und auch karges, spelzenreiches Wildgetreide kann man recht einfach mälzen und damit brauen. Reichholf vermutet, daß die Halme mit den Samen zerdrückt und eingemaischt wurden¹³⁵. Die Landwirtschaft wird immer erfolgreicher und damit ein Selbstläufer¹³⁶. Mit besserem Saatgut trägt sie auch zur Ernährung bei.

Braidwood und Sauer

(Braidwood, 1953) stellte die 1952 erstmals vom Botanikprofessor Jonathan D. Sauer aufgestellte Frage „Wurde Zuchtgetreide anfangs eher für Bier, als für Brot verwendet?“ einer breiten Öffentlichkeit mit dieser Formulierung vor¹³⁷:

„Konnte die Entdeckung, daß eine Maische vergorenen Getreides ein genießbares und nahrhaftes Getränk ergab, einen stärkeren Anreiz zur experimentellen Selektion und Züchtung von Getreide geliefert haben, als die Entdeckung von Mehl und Backen? Man würde vermuten, daß das Sammeln von Wildgräsern (und eßbarer Wurzeln und Beeren) bereits Jahrtausende vor ihrer Zucht (in sinnvoller Weise) stattfand. War der anschließende Antrieb zur Getreidezucht Brot oder Bier?“¹³⁸

Braidwood faßte zusammen, daß man in dem Streifen im heutigen Iran entlang der irakischen Grenze, in Südanatolien und der Levante aus der Zeit ab 10.000 v. Chr. zwar etliches fand, daß auf Getreidenutzung hinweist. Aber keinen zwingenden Beweis für Brot statt Bier. Aber er verweist darauf, daß alle gefundenen Getreidekörner verkoht waren und stellt die Frage: Waren das alles Mälzunfälle?

¹³⁵ Dies würde den Sammelaufwand pro Liter Bier aber erhöhen, da fast 40 Prozent des Bieres im Bodensatz aus Spelzen, Halmen und Hefe zurückbliebe, ohne daß man daraus noch Bier saugen könnte.

¹³⁶ Für die Entwicklung des Brauens ist es nicht sehr entscheidend, wann und ob die Menschen sesshaft wurden. Da dies aber Teil von Reichholfs Argumentation ist, sei vermerkt: Ein Mensch kann nur entweder als Nomade mit der Herde weiterziehen oder da bleiben und seinen Acker pflügen. Diese Entweder-Oder-Entscheidung mußte der werdende Bauer aber irgendwann treffen. Auf diese Problematik geht der Autor leider nicht ein. Man kann erwägen, daß sich die Sippe teilte: Die Bauern rupften Unkraut und die Nomaden trieben die Ziegen zu frischem Grün. Und wenn die Nomaden zurück kamen zum Stammlagerplatz mit Krautgarten dann war das Bier schon fertig. Aber anfangs reichte die Landwirtschaft ja noch nicht für die Ernährung. Was aß der Bauernteil der Sippe, während der Nomadenteil es sich bei Milch und gelegentlich geschlachteten Tieren gut gehen ließ?

¹³⁷ Die Aufarbeitung der historischen Diskussion leistete (Kavanagh, 2018)

¹³⁸ Die noch nicht so lange zurückliegende Prohibition verdrängte wohl den Gedanken, daß das Getränk Bier auch Alkohol enthält

Steinzeitbier

Jonathan D. Sauer argumentiert, daß die Spindel (Rachis) der Wildgetreide brüchig sei und die Samen verteile, wenn sie reif sind. Das mache das Einsammeln so mühevoll, daß man schon eine größere Belohnung als nur Nahrung benötigt.

Der Däne Hans Helbaek hielt dagegen, daß viele der verkohlten Getreide nicht gekeimt waren und somit kein Malz. Er sieht auch keine Hinweise, daß sich die Brautechnik ähnlich weit verbreitete, wie der Ackerbau.¹³⁹

Paul Mangelsdorf weist darauf hin, daß die Spreu=Kaff(=Spelzen + Hülsen + Grannen + Stängel) am Korn früher Sorten klebt. Ohne weitere Verarbeitung eignen sich diese Sorten eher für Bier denn für (richtiges) Brot. Er meint aber, daß Bier schlecht die einzige Kohlehydratquelle sein kann und man nicht zufriedenstellend von Bier und Fleisch alleine leben könne. Man kann sich aber ungesäuerte Fladen als Vorläufer von sowohl Hefebrot, als auch Hefebier vorstellen.

Braidwood führt seine Beobachtung aus Syrien an, wo Bulgur aus nur fast reifem Getreide hergestellt wurde. Dabei ist die Spindel noch nicht brüchig.

Letztlich kam damals kein überzeugendes Argument für oder gegen die „Bier vor Brot“-These. Anschließend wurde die These 35 Jahre lang immer wieder diskutiert – ohne schlüssigem Ergebnis.

Katz und Voigt

(Katz & Voigt, 1986) stellten die These auf:

„Neben anderen Faktoren, die zur Getreidezucht führten, zählte dazu auch die Hochstimmung die Menschen mit dem Bier erzielten“. Sie stellen weiter fest: „Personen, die Bier tranken, waren besser genährt, als solche, die Weizen und Gerste als Brei konsumierten oder diese Getreide komplett wegließen.“ Schließlich schlagen sie als treibende Kraft für die Getreidezucht vor: „Wenn Sammler von Wildgetreide die Gärung entdecken ... und wenn die Verwendung von Bier in das soziale und/oder religiöse System der Bevölkerung eingebunden wurde, dann bedeutete ein Nachschubproblem an Wildgetreide ein ernstes Problem...“

Menschen mit so einem Problem werden versuchen, es zu lösen und so Getreide züchten.

Katz und Voigt schlagen das Szenario vor, daß anfangs (Wild-)Getreidebrei hergestellt wurde. Dann ließ man das Getreide versehentlich keimen (Mälzen) und entdeckte die Süße darin (Maischen). Dann entdeckte man, daß erhitzter süßer (gemälzter) Getreidebrei über Nacht gäerte.

Kavanaghs
Grundfragen

(Kavanagh, 2018) stellt klar, daß sowohl (Braidwood, 1953), wie auch (Katz & Voigt, 1986) die Gärung voraussetzen. Es sei für diese Hypothese aber nötig, *„daß demonstriert werde, wie kontrollierte und reproduzierbare Gärung möglich war mit den Mitteln vor Beginn der neolithischen Periode“*. Dazu müssen nach Kavanaghs Ansicht zwei Grundfragen überprüft werden:

- Konnte man im Mesolithikum mälzen?
- Verfügte das Mesolithikum über geeignete Gärbehälter?

¹³⁹ Wobei (Kavanagh, 2018)keine Nachweise hierfür zitiert.

Kavanaghs
Grundfrage 1:
Konnte man im
Mesolithikum
mälzen?

(Kavanagh, 2018) formuliert diese Grundfragen so aus:

Entgegen der frühen Annahme ist das Sammeln von Wildgetreide nicht sehr mühevoll. Der Paläoethnobotaniker Jach Harlan nennt Beispiele von heute lebenden Sammlervölkern und eigene Experimente, wonach Hektarerträge von 500-800 kg/ha üblich sind und 1.000 kg/ha leicht erreicht werden können. Zudem sei der Zeitaufwand für die Ernte minimal: 1-2 kg/h kann man Wildgetreide ernten, 10 kg an einem Vormittag sind gut möglich.

Aber man mußte den richtigen Moment abpassen. Die Körner reifen von der Spitze der Spindel nach unten. Und wer zu lange wartet, dem wird die Spindel brüchig und die Körner liegen am Boden.

Grundfrage 1 ausformuliert bei Ernte mit dem Stock:

Eine Sammelvariante kann also sein: Regelmäßig durch das Feld gehen und die Spindelspitzen in einen Korb schlagen. Was schon reif und brüchig ist, bricht ab und fällt in den Korb. Was zwischen den Durchgängen reif wurde, ist verloren und zwischenzeitlich von alleine abgebrochen. Unreifes Getreide bricht beim Schlag nicht ab und bleibt am Halm. Man erntet also weitgehend ausschließlich fastreife Körner. Das wäre also die Methode, die Braidwood in Syrien beobachtet hat.

Für die Frühphase der Getreidezucht kann man die „Bier vor Brot“-Frage bei dieser Sammelvariante so übersetzen: Keimen unreife Wildgetreidekörner?

- Können fast reife (aber eben noch nicht vollreife, selbst abgefallene Körner) keimen? Sonst fehlen die Enzyme im Malz.
- Wenn ich ein paar weitgehend fast-reife Körner abschlage: Wieviel Prozent wirklich reife Körner muß ich dabei erwischen, damit deren Enzyme die übrigen (schlecht) gemälzten Körner verzuckern?

Grundfrage 1 ausformuliert bei Ernte mit der Sichel:

Mit der Sichel packt man mehrere Ähren mit der einen Hand und schneidet sie komplett ab. Man erntet so unreife, fastreife und reife Körner (sofern sie zufällig noch an der Spindel sind). Der Anteil unreifer Körner steigt so.

- Wie enzymreich ist diese Mischung?
- Verzuckert eine gemälzte derartige Mischung ausreichend?

Falls tatsächlich gebraut wurde und falls die Bauern die besseren Maischeigenschaften von vollreifen Körnern erkannt haben, dann hätten sie vermutlich genau die mutierten Ähren weitergezüchtet, bei denen mehr Körner am Halm ausreifen. [Was übrigens Wanderfeldbau voraussetzt. Denn auf dem alten Acker lagen ja genau die vollreifen Körner der Pflanzen, die sie bei Reife sofort abbrechen ließen. Genau die wollte man eigentlich nicht weiterzüchten.]

Charles Redman geht davon aus, daß es 1.000 Jahre Züchtung bis 6.000 v. Chr. brauchte, bis statt 15 % ganze 30 % [oder 17,25 – das ist unklar ausgedrückt] der vollreifen Körner am Halm blieb. Das war also ein beachtlicher Rohgetreideanteil in der Maische.

Kavanaghs
Grundfrage 2:
Gab es im
Mesolithikum
Gärbottiche?

(Katz & Voigt, 1986) gehen von einem Lederschlauch oder einem Holzbottich aus. CO₂ würde sich während der Gärung bilden und für die nötigen anaeroben Bedingungen sorgen. Im Nahen Osten herrschen im Sommer fast 50 °C im Schatten, da muß die Maische nicht künstlich erwärmt werden.

Die Gefäße:

(Kavanagh, 2018) hält dem entgegen, daß 50°C für die Enzyme in der Maische eben immer noch zu wenig ist. Man habe auch keine solchen Behälter gefunden. Die möglichen Behälter (Holzbottiche, Tiermägen oder enggewebte Körbe (ggf. mit Pech ausgestrichen) auf Dreifüßen) wurden nie gefunden¹⁴⁰.

- Direktes Erhitzen sei nicht möglich.
- Kochsteine könnten das Gefäß allenfalls für 20 Minuten auf die nötige Temperatur bringen, dann sei es voll mit Kochsteinen.

Die Gärung:

(Kavanagh, 2018) stellt zurecht fest, daß Gärung im offenen Bottich durchaus gelingt. Anaerobe Bedingungen sind nicht nötig. Obwohl Kavanagh die derart vergorenen Biere einer Brauerei in Yorkshire schmecken, hält er das Verfahren für zu unzuverlässig.¹⁴¹

Kavanaghs Fazit

(Kavanagh, 2018) zieht aus all dem den Schluß, daß es durchaus möglich gewesen wäre, Maische zur Gärung zu bringen. Aber es wäre schwer bis unmöglich das reproduzierbar zu einem ordentlichen Bier zu bringen ohne Keramik. Damit könne Bier nicht der Motivator für die Getreidezucht gewesen sein.¹⁴²

¹⁴⁰ Hier erwähnt Kavanagh die Kochgruben nicht. Vermutlich läßt sich ein Ledersack doch auf 70 °C direkt über kleiner Flamme erwärmen. Zumindest heute wird im Sinai Wasser nicht in Tiernägen sondern in Ziegenbälgen transportiert, was um einiges stabiler klingt. Und Experimente der Arbeitsgruppe Steinzeitbier zeigten: Man kann eine Flüssigkeit mit Kochsteinen über Stunden am Kochen halten, wenn man die erkühlten Kochsteine immer wieder entfernt – was kein Problem ist.

¹⁴¹ Wobei die Trappistenbiere in Belgien recht zuverlässig beliebte Biere mit offener Gärung brauen. In der Gärphase müßte man in heißen Gegenden den Gärbottich eher kühlen. Und da würde die Verdunstungskälte eines wasserdurchlässigen Gefäßes helfen.

¹⁴² Für heiße Gegend hat (Zarnkow, et al., 2011) gezeigt, daß es doch funktioniert. Daß es selbst in mitteleuropäischen Temperaturbereichen funktioniert hätte, hat die Arbeitsgruppe Steinzeitbier experimentell gezeigt.

2.5.5 Feasting-These

Fest als
Notwendigkeit

Unter dem Namen „Feasting-These“ wird unterstellt, daß festliche Zusammenkünfte im menschlichen Verhaltensprogramm schon immer fest verankert waren. Alkohol war dabei womöglich ein gern gesehener Bestandteil.

Gen-Austausch

Es dauert sehr lange, bis man aus einer genetischen Wildgetreidelinie eine ertragreichere Sorte gewinnt. Deutlich erfolgversprechender sind Hybride aus unterschiedlichen Regionen. Daher kann man voraussetzen, daß die anfänglichen Jäger Samen über weite Strecken tauschten oder handelten¹⁴³.

Bei der lange Zeit sehr dünnen Besiedlung waren diese Treffen auch eine notwendige Gelegenheit für den menschlichen Genaustausch.

Termin finden

Wenn verschiedene weit umherschweifende Jägergruppen sich zur selben Zeit am gleichen Ort treffen wollen, dann benötigen sie einen Kalender. Feste erzwingen daher die Beschäftigung mit der Bewegung der Sternbilder am Himmel.¹⁴⁴

2.5.6 Mesolithisches Brot?

Hoher Aufwand

Für eine nicht seßhafte Kultur ist Getreideanbau – wenn er denn tatsächlich stattfand – eine eher aufwändige Tätigkeit. Die Ernährung war daher vermutlich trotzdem fleischbasiert (ergänzt um Haselnüsse, diverse Früchte etc.). Die Frage ist nun, für welches Luxusgut man das sehr zeitaufwändig hergestellte und somit kostbare Getreide verwendete: Für Brot (das letztlich nur ein Nahrungsmittel ist) oder für Bier?

Die diesem Text zugrundeliegende Hypothese ist: Bier eignet sich eher als Luxusprodukt, als Brot.

¹⁴³ (Reichholf, 2017)

¹⁴⁴ (Reichholf, 2017)

2.6 Konnte man im Mesolithikum Bier brauen?

2.6.1 Randbedingungen

Klima

Das Klima um 6.000 v. Chr. war wärmer und feuchter als heute (das sogenannte „Atlantikum“). Rund um den Haspelsee standen Eichenmischwälder, etwas Tanne, Haselnußbüsche, Ulmen. Erst später setzte sich die Buche durch, als es wieder kühler wurde.

Finnische Bauern beweisen bis heute, daß man auch bei sehr kaltem Klima brauen kann. Für obergärrige Hefen sind warme Gärtage aber eher von Vorteil.

Für den Ackerbau, speziell von Weizen, sind viele Sonnentage auch vorteilhaft. Die zusätzlichen Regenmengen können aber Pilzbefall begünstigt haben.

Klima und Brautechnik

Die ursprünglich in Nordsyrien und Südanatolien entwickelte Brautechnik mußte von den Neolithikern während ihres Zuges über die Balkanroute und weiter entlang der Donau an das kühlere Klima adaptiert werden: Die Maische mußte künstlich erwärmt werden und das Gären dauerte statt einem nun mehrere Tage.

Zeitpunkt des Brauens

Vermutlich war der Getreideertrag im Spätmesolithikum gering und der Gesamtaufwand des Brauens daher hoch. Das läßt vermuten, daß Bier nur zu seltenen Anlässen gebraut wurde. Welche Jahreszeit bietet sich dafür an?

- Im Winter ist es der obergärrigen Hefe heute zu kalt. Es war zwar um 6.000 v. Chr. wärmer am Haspelmoor, doch die Gärung hätte wohl in einem geheizten Zelt stattfinden müssen.
- Das Frühjahr ist geeignet, wenn man mit seiner bewährten Wunschhefe brauen möchte, die sich in den Ritzen des Holzgärbottichs versteckt. Denn im Frühjahr fliegen noch nicht so viele Wildhefen herum.
- Der Sommer ist selbst für die obergärrige Hefe oft zu warm – noch dazu war es im „Atlantikum“ wärmer als heute. Aber es gibt durchaus Hefen (wie Kveik), die beachtliche Temperaturen vertragen.
- Der Herbst ist eine schwierige Zeit für aufbewahrte bewährte Hefestämme, da von jeder Brombeere tausende Hefesporen ausschwärmen. Das Gären wird da mehr zur Glückssache – andererseits zeigen Experimente, daß es wunderbar funktioniert. Das Getreide hat gerade seine Keimruhe beendet und kann gemälzt werden. Somit bietet sich der Herbst für ein Fest mit Bier durchaus an.

Zusammengefaßt kann man keine Jahreszeit wirklich ausschließen.

Rezenz und Temperatur

Mesolithisches Bier gärt nicht unter Druck und wird nicht gekühlt. Es ist also eher lack und warm.

Damit erinnert es an ungespundetes fränkisches Kellerbier mit 3 g CO₂/l oder englisches („true“) Ale, das bei 12 -14 °C gezapft wird. Das mesolithische Bier enthielte aber noch weniger Kohlensäure und wäre – an warmen Tagen – noch wärmer. Trotzdem enthält frisch vergorenes Bier durchaus einige Kohlensäure.

Rauch

Steinzeitbier schmeckt durch die Kochsteine immer nach Rauch. Würde man das Malz zusätzlich darren, würde sich dieser Rauchgeschmack verstärken.

Sauer

Steinzeitbier schmeckt sauer. Selbst frisch vergorenes Bier enthält bereits Milchsäurebakterien.

2.6.2 Technik der Bierherstellung

Was ist Bier?

Die hier verfolgte Definition lautet:

*Bier ist ein nicht-destilliertes alkoholisches Getränk aus stärkehaltigen Pflanzenteilen, deren Stärke während des Brauens in Zucker umgewandelt wurde, um ihn von Hefen in Alkohol umzuwandeln.*¹⁴⁵

Bier aus gemälzter Gerste ist der klassische Ansatz. Aber Bier aus anderen Getreiden (Weizen, Emmer, Dinkel, Einkorn, Mais, Reis etc.) sind genauso möglich, wie Bier aus Wurzeln.

Alkoholische Getränke aus zuckerhaltigen Früchten sind hingegen Wein. Met aus Honig ist auch kein Bier. Natürlich gab es schon immer Mischgetränke: Bier, das mit Früchten oder Honig geschmacklich verändert und alkoholischer gemacht wurde.

Bier aus Getreide

Jeder Brauer mußte also schon seit Jahrtausenden diese Aufgaben lösen, um an Bier zu gelangen:

- Stärkehaltige Pflanzen (Getreide) anbauen
 - Eine Verzuckerungssubstanz gewinnen, die Stärke verzuckert (Standardfall: Amylase-Enzyme in keimendem Getreide erzeugen lassen. Das ist das Mälzen.)
 - Getreidestärke verzuckern. (Standardfall: Malzschrot bei ausreichender Temperatur von den im Malz enthaltenen Enzymen verzuckern lassen. Das ist das Maischen.)
 - Getreidefeststoffe von der Flüssigkeit trennen (Standardfall: Die Spelzen des Malzschrots als Sieb verwenden. Das ist das Läutern.)
 - Süße Flüssigkeit mit Hefe versetzen.
 - Die Hefe gären lassen.
-

¹⁴⁵ Im Gegensatz zu (Rosenstock & Scheibner, 2017) wird hier ein rein milchsauer vergorenes nicht-alkoholisches Getränk nicht zu den Bieren gezählt.

2.6.2.1 Stärkehaltige Pflanzen (Getreide) anbauen

Fokussierung auf Getreide

Die überlieferten Zeugnisse des Brauens zeigen übereinstimmend die Nutzung von Getreide zum Brauen. Da die Amylase-Erzeugung beim Getreide gleich mitgeliefert wird, sind Weizen und Gerste auch sehr praktische Pflanzen für das Brauen. Bei stärkehaltigen Knollen, Kastanien etc. die in unseren Breiten oder im Neolithiker-Stammgebiet wachsen, müßte man immer eine zusätzliche Amylase-Quelle hinzuziehen.

Original-Saatgut nicht verfügbar

Es gibt heute keine Urgetreide mehr. Die Sorten, die die Neolithiker anbauten (und evtl. an Mesolithiker vom Hasepeltmoor weitergaben), sind verschwunden. Jahrtausende der kontinuierlichen Züchtung haben sie weiterentwickelt. Man kann somit keine realistischen Versuche zur Braukunst des späten Mesolithikums oder frühen Neolithikums mit dem heute verfügbaren Saatgut anstellen.

Man könnte Wildformen mit „alten“ Sorten kreuzen. Allerdings kann das auch nur eine zufällige Näherung an den Urzustand sein. Wenn im Laufe der Jahrtausende hilfreiche Mutationen auftraten, dann kreuzt man die ja wieder ein in die Urgetreide. Und wieviele Prozent Urgetreide-Gene hatte neolithisches Getreide? 90 % oder 98 %? Das wird vorerst Spekulation bleiben.¹⁴⁶

Es bleibt die Hoffnung, daß sequenzierbare Gerstenkörner von 6.000 v. Chr. auftauchen, die dann vermehrt werden können.

Getreide im frühen Altneolithikum

Im frühen Altneolithikum wurden (ausschließlich auf guten Lößböden) angebaut: Einkorn, Emmer und gelegentlich Gerste und Weizen¹⁴⁷. Es wurden ausschließlich Sommergetreide angebaut („Sommerling“, „Sommerfeld“).

Die anspruchslose Gerste kam erst ab etwa 5.000 v. Chr. im späten Altneolithikum nach Europa¹⁴⁸.

Erst im Jungneolithikum ab etwa 4.400 v. Chr. kam der Hartweizen hinzu und verdrängte Gerste, Einkorn, Emmer. Ab da wurde auch auf Nicht-Lößböden angebaut. Womöglich gab es da bereits den Hakenpflug.

Erst im Spätneolithikum ab 3.400 v. Chr. gab man den Wanderfeldbau zugunsten fester Felder auf und man spannte Rinder vor den Pflug.

¹⁴⁶ (Mascher & al, 2016) konnte aber nachweisen, daß ein Gerstenkorn aus der Yoram-Höhle im oberen Jordantal von 4.000 v. Chr. genetisch der modernen Gerste deutlich näher steht, als [Hordeum spontaneum](#) bzw. *Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum* (Wildgerste). Sie vermuten daher, daß die Domestikation zu diesem Zeitpunkt schon lange vorbei war.

¹⁴⁷ (Rösch & Heumüller, 2008, p. 24)

¹⁴⁸ (Pourkheriandish & al, 2015) zeigte, daß ein DNA-Vergleich von Kultur- und Wildgerste nahelegt, daß die moderne Gerste durch 2 Mutationen entstand: eine ~8.000 v. Chr. in der Gegend östlich des Mittelmeers. Und die zweite später in Nordwestsyrien/Südosttürkei. Vergleichsweise moderne Gerste ist somit durchaus sehr alt und kommt auch für das mesolithische Brauen prinzipiell in Frage.

Heutiger Bestand alter Sorten

Wildformen von Getreide, wie die Aegilops und Dasypyrum Arten (Verwandte des Weizens) finden sich in der [nationalen deutschen Genbank in Gatersleben \(IPK\)](https://www.ipk-gatersleben.de/gbisipk-gaterslebendegbis-i/)¹⁴⁹. Es gibt 22 Nürnberger Linien von Hafer und Gerste in der IPK Genbank. Sie wurden im Keller der Nürnberger Oper bei Umbauten gefunden und gelten als mittelalterlicher Zuchtstand. Die meisten der 740 alte Getreidesorten, die beispielsweise Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft erhält, repräsentieren den Zuchtstand vom Anfang des 20. Jahrhunderts¹⁵⁰. "Alte Getreidesorten" sind also oft nicht sehr alt.

Düngen

Experimente¹⁵¹ auf kargen Böden zeigten, daß Getreide nach ein paar Wochen gelb wird, wenn es nicht gedüngt wird. Irgendeine Form des Düngens mußten somit auch die Mesolithiker betrieben haben.

Waldfeldbau

So wie heute im Amazonas betrieb man ab dem Neolithikum bis teilweise in das 20. Jahrhundert Waldfeldbau als Wechsellandwirtschaft (*shifting cultivation*) mit Brandrodung (*slash and burn*). Das reduziert das Unkraut und düngt den Boden stark. Die Fruchtbarkeit verliert sich rasch, erreicht aber Hektarerträge von modernen, chemisch gedüngten Lößböden. Hinweise auf Waldfeldbau¹⁵² mit Brandrodung sind Holzkohle, Haselnußpollen, Farnpollen.¹⁵³

¹⁴⁹ <https://www.ipk-gatersleben.de/gbisipk-gaterslebendegbis-i/>

¹⁵⁰ Gespräch mit Dr. Klaus Fleißner im Dezember 2018

¹⁵¹ der Projektgruppe "Steinzeitbier" im Sommer 2018

¹⁵² (Kelm & Kobbe, 2010/2011)

¹⁵³ Farnpollen tauchen in (Peters, 2015) nicht auf. Holzkohle und Haselnuß wurde aber verstärkt nachgewiesen ab 6.000 v. Chr.



Abbildung 57 Brandrodung 1893 im finnischen Eno, der abgebrannte Boden wird später umgepflügt und für Ackerbau benutzt [I. K. Inha, aus Wikimedia Commons]

Der Waldfeldbau ist eine besondere Form der Brandrodung¹⁵⁴. Sie wurde z. B. unter dem Namen „Rütibrennen“ bis in die Neuzeit betrieben. Die Laubbäume der Wirtschaftsfläche im Niederwald werden nicht entfernt, sondern über der Wurzel oder in Schulterhöhe gefällt. Die dünnen Stämme und die Äste bleiben mindestens 8 Monate auf der Fläche zum Trocknen liegen. Dann schichtet man eine 50 cm hohe Walze entlang der kompletten Länge einer Ackerseite damit auf. Daneben entzündet man einen Scheiterhaufen, um mit dessen Glut die Walze auf ganzer Länge anzuzünden. Mit langen Haken (die man lange als Hakenpflüge interpretierte) rollt/zieht man die brennende Walze mit 2 – 3 Meter/Stunde über den Acker. Dabei muß man immer wieder frische Äste auf die Walze werfen. Die Wurzelstöcke der Bäume bleiben dabei im Boden und werden nicht mit abgebrannt.

Gesät wird in Löcher, die man mit einem Pflanzstock bohrt. Es wird nicht gepflügt. Sommergetreide wird 2 mal im Jahr gejätet (bei Wintergetreide gibt es praktisch keine Unkräuter).

Nach der Ernte wird das Feld für 10 – 20 Jahre sich selbst überlassen. Die Bäume treiben wieder aus. Es entsteht Niederwald. Dann beginnt der Zyklus erneut.

Vorteile des
Waldfeldbaus¹⁵⁵

- Durch Verzicht auf Pflügen: Unkrautsamen werden nicht in die Tiefe gepflügt wo sie keimen könnten. Keine Erosion. Nährstoffe werden weniger ausgewaschen.
- Durch Branddüngung: Keine Versauerung
- Durch schwarze Holzkohle: Der Acker erwärmt sich, was besonders dem Wintergetreide hilft
- Hohe Ertragssicherheit. In 10 Jahren experimentellen Anbaus kein Totalausfall
- Sehr ergiebig: Je nach Bodengüte 20 – 80 dt/ha Ertrag bei Wintergetreide und 40 dt/ha Ertrag bei Sommergetreide. Das entspricht den Erträgen moderner Äcker mit Kunstdünger und Pflanzenschutzmitteln.

¹⁵⁴ (Rösch & Heumüller, 2008, pp. 46, 64)

¹⁵⁵ (Rösch & Heumüller, 2008, p. 50)

Steinzeitbier

- Der Holzertrag ist sehr hoch (das Holz ist aber nur zum Heizen, Köhlern etc. geeignet)
- Selbst schwache Böden liefern so noch mehr Ertrag, als sehr gute Böden ohne Waldfeldbau (die natürlich mit Waldfeldbau noch viel mehr Ertrag liefern). Schlechte Böden ohne Waldfeldbau würden nicht einmal das eingesetzte Saatgut liefern – diese Böden sind also überhaupt nur mit Waldfeldbau nutzbar.

Nachteile des Waldfeldbaus	Man benötigt die 10fache Ackerfläche Der Wald besteht nur aus Schwachholz, das zum Hausbau ungeeignet ist (außer man läßt dazwischen ein paar Eichen stehen)
Arbeitsaufwand beim Waldfeldbau ¹⁵⁶	Egal wie gut der Boden ist: Ausgesät werden offenbar immer genau 1,5 dt/ha. Ein Mensch benötigt etwas 2.000 kCal/Tag, um zu überleben. Das bedeutet: 730.000 kCal/Jahr. Bezöge der Mensch diese Energie nur Getreide, müßte er 200 kg/Jahr Getreide essen. Soviel muß ein Mensch jedes Jahr ernten (und zusätzlich für seine Kinder). Auf guten Böden bedeutet das 117 8-Stunden-Arbeitstage mit Waldfeldbau. Auf schlechten Böden sind es schon 200 Arbeitstage – was hart am Existenzminimum ist.
Auswirkungen des Waldfeldbaus auf die Natur	Die Wälder bestanden bis in das 19. Jahrhundert fast nur aus schnelltreibender Hasel, Birke und Hainbuche (die aber erst in der Eisenzeit dazukam). Die Baumarten, die ohne Eingriff des Menschen bevorzugt wachsen würden (Rotbuche, Linde, Ulme), werden stark zurückgedrängt. ¹⁵⁷
Mischkultur	Experimente ergaben, daß es am sinnvollsten sei, hohes und niedriges Getreide gleichzeitig mit Leindotter (<i>Camelina sativa</i>) sehr dicht zu sähen. So stützen sich die Pflanzen gegenseitig und stehen stabiler. Außerdem kommt so weniger Unkraut hoch.
Wachsen lassen	Ein Zaun oder eine dichte Hecke gegen Wildschweine konnte die kostbare Ackerfrucht den Sommer über schützen. Daher ist davon auszugehen, daß die Bauern dies damals auch taten. Zwischen Aussaat und Ernte vergehen bei Sommergetreide 15 Wochen (gute 105 Tage) ¹⁵⁸ in warmen Sommern. Da der Boden vermutlich durch Brandrodung (bzw. Feuerwalze) bereitet wurde, war er so nährstoffreich, wie ein modern gedüngter Acker. Man sollte also nicht davon ausgehen, daß der Anbau extensiver war, wie heute. Eher verdichtete man den Bewuchs noch durch Mischkulturen, um das Unkraut kurz zu halten. Somit dürfte der Schädlingsdruck auch vergleichbar gewesen sein wie heute. Ohne Pflanzenschutzmittel konnte der mesolithische Bauer dagegen ohnehin nichts machen. Er konnte das Feld sich selbst überlassen und weiter auf die Jagd gehen.

¹⁵⁶ (Rösch & Heumüller, 2008, p. 50)

¹⁵⁷ (Rösch & Heumüller, 2008, p. 64)

¹⁵⁸ wie ein Experiment im Sommer 2018 der Projektgruppe "Steinzeitbier" zeigte

Die Ernte

Geerntet wurde mit Sicheln mit Feuersteinklingen.

Die Halterung war – wie Moorfunde zeigten – entweder aus Geweih (wie hier) oder aus Holz. In eine Nut wurden mit [Birkenpech](#) dünne Feuersteinklingen geklebt.



Abbildung 58 Sichel mit Feuersteinklingen¹⁵⁹

Eine Steinklinge ist extrem scharf, schärfer als eine frisch geschliffene Eisensichel. Allerdings wurden früher die Mikrolithen (die kleinen Feuersteinklingen) ab und an nachgeschärft, indem man Steinspäne abklippte. Dazu braucht es sehr viel Übung.

Ungeübte Personen benötigen 7 Minuten¹⁶⁰ pro Quadratmeter für die Ernte. Erfahrene Bauern sind sicher 4 mal so schnell. Die Ernte für 30 Liter Bier dürfte dann 3,5 Stunden gedauert haben¹⁶¹.

Bei vielen Getreiden benötigt man gar keine Sichel. Die Halme lassen sich einfach abbrechen oder mit einem Stock abschlagen. Aus Syrien gibt es auch die Beobachtung, daß Getreidekörner am Halm in einen Korb geschlagen wurden. Das erfordert natürlich eine brüchige Spindel der reifen Ähren.

¹⁵⁹ Replik aus dem Museum Fürstenfeldbruck

¹⁶⁰ Ernteversuch der Projektgruppe "Steinzeitbier" am 12.08.18

¹⁶¹ Bei den frühen Sorten saßen die Körner vermutlich noch nicht so stabil auf der Spindel. Um sie bei der Ernte nicht zu verlieren, hat man zum Schneiden die Halme also vermutlich an den Ähren festgehalten. Dann ist es aber schwer den Halm bodennah zu schneiden. Spätestens für seßhafte Bauern ist das Stroh aber ein wertvoller Rohstoff und vermutlich wurden die Äcker nach der Ährenernte nicht ein zweites Mal für die Halmernte abgesichelt. Hier ist noch Forschungsbedarf.



Abbildung 59 Getreideernte mit Feuersteinsichel

Ernteertrag im Experiment

Anbauversuche¹⁶² erbrachten bei Getreidesorten des späten 19. Jahrhunderts:

Getreidesorte	Flächenertrag [g/qm]	Hektarertrag [dz/ha]	Moderner Hektarertrag [dz/ha]
Spanisches Einkorn	167	16,7	25,0
Arnautka Sommerhartweizen	164	16,4	54,4
Tiroler Pfauengerste	212	21,2	51,9

Die Anbaufläche war ein schlechter Boden mit geringer Humusaufgabe und blieb sich selbst überlassen und wurde nur anfangs etwas gedüngt. Bei Weizen und Gerste ist zu bedenken, daß hier noch ziemlich viele Grannen mitgewogen werden. Die Erträge liegen trotzdem sicherlich deutlich über den Erträgen in den Mittelsteinzeit.

¹⁶² der Projektgruppe "Steinzeitbier" im Jahr 2018

Ernteertrag im Vergleich

Die Erträge waren in der Steinzeit noch sehr hoch, gingen dann rapide runter und erreichen erst in der späten Neuzeit wieder hohe Werte¹⁶³:

- Im Mittelalter: 4 – 5 dt/ha
- bis Mitte 19. Jhr.: 8 dt/a
- 2007 in BW:
 - 62 dt/ha Sommergetreide
 - 72 dt/ha Winterweizen

Entscheidend ist auch immer das Verhältnis Ernte/Saatguteinsatz. Man sät offenbar immer 1,5 dt/ha.

- Bei einem Ertrag von 4,5 dt/ha: Verhältnis 1:3, also können nur 65 % der Ernte gegessen werden
- Bei einem Ertrag von 7,5 dt/ha: Verhältnis 1:5, also können 80 % der Ernte gegessen werden
- Bei einem Ertrag von 75 dt/ha: Verhältnis 1:50, also können 98 % der Ernte gegessen werden

Daraus kann man ableiten:

Für 10 Liter Bier mußten Waldfeldbauern

- auf schlechten Böden auf 23 qm Acker alle 5 cm ein Loch bohren und darin ein Saatkorn stecken (insgesamt 350 g).
- Auf guten Böden reichten knapp 6 qm Acker mit nur 90 g Saatgut.

Dreschen war aufwändig

Der Zeitaufwand alleine für das Dreschen ist beachtlich. Die unerfahrene Projektgruppe benötigte ungefähr 2 Stunden/Kilo. Ein erfahrener Drescher schafft geschätzt das Vierfache. Bei einer Bier-Ausbeute von 8 l Bier mit 5 kg Malz bedeutet das: Wenn der Steinzeitbrauer lediglich 30 l Bier benötigt, dann muß er 9,5 Stunden Getreide dreschen. Für die 30 l mußte er rund 112 qm Einkorn anbauen - bei seiner alten Einkornsorte sicher das Vielfache.



Abbildung 60 Einschlagen mit dem Dreschflegel auf Einkorn-Ähren

¹⁶³ (Rösch & Heumüller, 2008, p. 84)

Sortenwahl

Einkorn liefert keine Spelzen als Läuterfilter. Das kann man aber evtl. durch einen feineren Läuterkorb wettmachen. Die Körner ließen sich auch sehr leicht ausdreschen - was Einkorn gegenüber Weizen riskant macht für den Jäger als Bauern. Denn wenn er von einem Jagdzug zu spät an seinem Feld ankommt, können die überreifen Körner bereits auf den Boden gefallen sein.

2.6.2.2 Verzuckerungssubstanz gewinnen (Mälzen)

Möglichkeiten

Bekannt sind diese Möglichkeiten, eine Substanz zu gewinnen, die die langkettigen Stärkemoleküle in kurzkettige Zuckermoleküle aufteilen kann:

- Amylase-Enzyme, die in der Natur vorkommen in
 - keimendem Getreide. Das ist das klassische Mälzen.
 - Früchten (z. B. Datteln (*Phoenix dactylifera*), Mago (*Mangifera indica*), Papaya (*Carica papaya*), Filzapfel (*Malus pumila*))¹⁶⁴
 - Speichel von Menschen (und vermutlich allen Säugetieren). Damit wird z. B. Chicha-Bier gewonnen. Versuche von Patrick McGovern zeigten, daß sich ungemahlene Getreide hierfür nicht eignet. Getreide zu zerkauen und auszuspucken ist ineffektiv und schadet der Mundschleimhaut¹⁶⁵. Somit scheint es sinnvoller in ein Mehl-Wasser-Gemisch zu spucken.
 - Pankreas (Bauchspeicheldrüse) von Säugetieren. Diese Möglichkeit wurde offenbar nie genutzt.
 - Bakterien. Künstliche Amylasen werden heute aus Bakterien (z. B. *Bacillus megaterium*) gewonnen.
 - Pilzen, insbesondere der Schimmelpilz [Aspergillus flavus var. oryzae](#)

2.6.2.2.1 Früchte

Nutzung in der Bierherstellung

Die Zugabe von Früchten (z. B. Datteln in Altägypten) wird immer wieder erwähnt. Inwieweit die darin enthaltenen Amylasen für die Verzuckerung genutzt wurden, scheint noch nicht untersucht worden zu sein.

Das peruanische Pfefferbier scheint teilweise ausschließlich aus den Pfefferbeeren gebraut worden zu sein; da können die Amylasen nur aus der Beere kommen.

¹⁶⁴ (Mumtaz, 2007)

¹⁶⁵ (Wieloch, 2017)

Geschichte der Nutzung

Zwischen 600 n. Chr. und 1.100 n. Chr. herrschte in Peru das Wari-Reich (noch vor den Inka).

Donna Nash und Ryan Williams vom [Chicago Field Museum](#) entdeckten um das Jahr 2.000 n. Chr. in Cerro Baúl in Südperu eine ehemalige Brauerei. 2019 wurden die gefundenen Brautöpfe untersucht¹⁶⁶. Sie enthielten ein Bier aus den Beeren des [Peruanischen Pfefferbaums \(*Schinus molle*\)](#)¹⁶⁷.



Abbildung 61 Peruanischer Pfefferbaum (*Schinus molle*)

Einige Artikel legen sogar nahe, daß auch ausschließlich aus dieser Pfefferfrucht ohne Mais gebraut wurde (das „Molle-Bier“). Der Pfefferbaum ist sehr trockenresistent, was einer kontinuierlichen Bierversorgung zu Gute kommt.

Frau Nash braute sich über mehrere Sude an ein Rezept heran, daß am Ende die gleiche chemische Signatur der überlieferten Bierreste hatte. Dieses Rezept könnte (!) also damals verwendet worden sein:

- Beeren pflücken und die karamellfarbigen reifen Beeren für das Bier herausuchen
- Beeren mit kochendem Wasser aufsetzen und ziehen lassen. Der Tee wird dabei offenbar süß. (Das könnte ein Maischen sein, falls die Stärke durch Amylasen in den Beeren aufgespalten wird.)

¹⁶⁶ (Nash & Williams, 2019)

¹⁶⁷ Pfefferbaumbeeren werden als „Rosa Pfeffer“ verkauft (allerdings auch die Beeren des [Brasilianischen Pfefferbaums \(*Schinus terebinthifolius*\)](#)).

Steinzeitbier

- Beerentee durch ein Tuch seihen und die Beeren wegwerfen.
- kalten Beerentee 5 Tage im Dunklen und Kalten stehen lassen. (Von einer Hefezugabe wird nicht gesprochen. Aber an Beeren haften oft Wildhefen.)

Das Ergebnis ist ein eher süßes alkoholisches Getränk.¹⁶⁸

2.6.2.2 Pilze und Bakterien

Nutzung in der
Bierherstellung

Reiswein (Arrak, Sake) wird noch heute auf diese Weise hergestellt.



Abbildung 62 Arrak (hier nicht aus Reis) (Photo AIMare)

Methode [Qū](#)

Im Prinzip ist [Qū](#) verschimmelter Reis. Genauer gesagt: Eine Mischung spezieller Hefen, Schimmelpilzen und Bakterien (insbesondere dem Schimmelpilz [Aspergillus flavus var. oryzae](#)). Die von diesen Organismen produzierten Enzyme sind auch in der Lage Stärke zu Zucker aufzubrechen. Die Hefe kann die frisch erzeugte Stärke gleich nach ihrer Entstehung sofort vergären zu Alkohol. Man kauft [Qū](#) getrocknet.

Das Verfahren wird in ganz Asien angewandt. In Japan heißt es *Kōji*.

¹⁶⁸ Die Berichterstattung über dieses Experiment (Publikation liegt noch nicht vor) erwähnt nicht, ob die Pfefferbaumbeeren Zucker enthalten. Dann könnte es sich auch um Wein handeln. Die Früchte des Schinus molle enthalten stärkehaltiges Endosperm und Früchte enthalten generell teilweise Amylasen und so kann es sein, daß das Pfefferbaumbier tatsächlich einer der seltenen Vertreter eines echten Frucht-Biers ist. Gegen eine Verzuckerung spricht zumindest nicht, daß (Ranilla, et al., 2010) den Pfefferbeerfrüchten "*significant inhibition of the a-glucosidase enzyme [...] low inhibitory activity against porcine pancreatic a-amylase*" nachweist.

Geschichte der Nutzung

(Liu & al., 2019) beschreibt, daß die Qū-Methode im nordchinesischen Guantaoyuan vermutlich bereits 6.000 v. Chr. angewandt wurde und damit sofort mit Beginn des Ackerbaus. Sie äußert die Vermutung, daß die Möglichkeit mit Qū Alkohol aus Reis zu gewinnen, überhaupt erst zum Ackerbau geführt habe.

Das Verfahren funktioniert auch mit Hirse, die in Afrika weit verbreitet ist - auch als Braugetreide. Ostafrika hatte schon immer enge Handelsbeziehungen zu Asien. Und doch scheint man das Qū-Verfahren dort nie übernommen zu haben. Aus dem europäischen Raum ist auch kein ähnliches Vorgehen bekannt.

2.6.2.2.3 Getreide mälzen

Zeitpunkt

Anfang August wird das Sommergetreide reif. Dann benötigen die Körner eine Keimruhe von einem Monat, ehe sie keimfähig sind. Frühestens Anfang September kann also gemälzt werden.

Da man jedoch eine Wassertemperatur von unter 13 °C haben sollte und insbesondere eine Lufttemperatur von unter 15 °C benötigt (bei Weizen sogar darunter), ist davon auszugehen, daß im wärmeren Atlantikum nicht vor November gemälzt wurde.

Mälzen vor Brauen?

Unbearbeitete Getreidekörner sind sehr hart und kaum zu verdauen. Mahlen ist sehr zeitaufwändig, mälzen bedeutet dagegen kaum Arbeitseinsatz.¹⁶⁹

Sicherlich ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, daß geerntetes Getreide im Lederbeutel der Steinzeitsammler(innen) (nach einer Keimruhe und bei genügend Feuchtigkeit) zu keimen begann. Die Lebensumstände im Jurtezelt oder beim Standortwechsel zu neuen Jagdgründen sind nicht immer vorteilhaft für die Vorräte. Den Leuten damals war schnell klar, dass sie die Keimlinge jetzt

- essen mußten, da diese sonst verschimmelten. Dabei bemerkt man sofort, daß das Getreide süßer (also vermutlich: besser) schmeckt. Gekeimtes Getreide wurde also sicher nicht als verdorben angesehen, sondern als veredelt.
- Alternativ konnte man die Keimlinge auch trocknen. Trocknen ist zeitaufwändig und man riskiert, daß Getreide/Keimlinge dabei verloren gehen oder verbrennen. Der Vorteil ist aber: Man macht das durch Keimen veredelte Getreide haltbar.

Malz ist süß, was nicht nur für Kinder attraktiv ist¹⁷⁰. Malz kann mit geringem Kraftaufwand geschrotet werden.

Zumindest in der Bronzezeit wurde Getreide in unterirdischen Kammern im Lehm luftdicht gelagert. Die außenliegende Getreideschicht dürfte dabei vermutlich durch die Erdfeuchte gekeimt haben (und das CO₂ erzeugt haben, der den Rest des Getreides lagerfähig machte). Diese Randschicht könnte also versehentlich erzeugtes Malz geworden sein. Für die Steinzeit sind solche Getreidelager nicht belegt.

Es sprechen also praktische Argumente für die Überlegung, daß selbst Wildgrassamen schon immer gemälzt wurden.

¹⁶⁹ (Rosenstock & Scheibner, 2017, p. 35)

¹⁷⁰ Die „Drunken-Monkey-Hypothese“ basiert letztlich auf der Annahme, daß Säugetiere immer nach energiereicher süßer Nahrung streben.

Tennenmälzen

Traditionell¹⁷¹ wird Malz auf einer Tenne zum Keimen gebracht:

Das Getreide wird 2 - 3 Tage im Wasser von 10 bis 13 °C eingeweicht. Im Gegensatz zur Englischen Methode erhält das Getreide aber zwischen den kurzen Wässerungsphasen viele Stunden Luftkontakt, um das Korn früher zum Keimen zu bringen.

Bei unter 15 °C¹⁷² werden die eingeweichten Körner ausgebreitet und 7¹⁷³ - 8¹⁷⁴ Tage lang zwei mal täglich gewendet.

Das Darren trocknet das Malz im Luftstrom bei Anfangs 50 °C. Während der insgesamt 50 Stunden dauerten Darre steigt die Temperatur stetig bis auf 80 °C (für helles Malz) oder anfangs langsamer und gegen Ende eher rasch bis auf 105 °C (für dunkles Malz).

Einweichen-Zeitplan

Ein bewährter Zeitplan für das Einweichen angelehnt an moderne Mälzverfahren sieht so aus:

Dauer [h]	von	bis	Weicheart
2,5 (3)	Tag 1: 14:00	Tag 1: 16:30	Naßweiche (Körner mit Wasser bedeckt stehen lassen)
15 (20)	Tag 1: 16:30	Tag 2: 07:30	Trockenweiche (Wasser abgießen und Körner feucht im Keller stehen lassen)
2 (3)	Tag 2: 07:30	Tag 2: 09:30	Naßweiche (Körner mit Wasser bedeckt stehen lassen)
12 (20)	Tag 2: 09:30	Tag 2: 21:30	Trockenweiche (Wasser abgießen und Körner feucht im Keller stehen lassen)
2 (3)	Tag 2: 21:30	Tag 2: 23:30	Naßweiche (Körner mit Wasser bedeckt stehen lassen)

¹⁷¹ Die Augustiner-Brauerei in München ist eine der letzten Brauereien, die noch selbst tennenmälzen

¹⁷² Der Höchsttemperatur, bei der Gerste keimt (Kraus-Weyermann, kein Datum)

¹⁷³ (Krüger, 2014)

¹⁷⁴ (Kraus-Weyermann, kein Datum)

Keimen

3 Tage nach dem Einweichen erscheinen die Keime und Wurzeln. Idealerweise würde ein Steinzeitbrauer dann die Temperatur auf 13 °C senken (z. B. durch Verdunstungskälte oder Ausbreiten in kalten Nächten).



Abbildung 63 Malz nach 3 Tagen Keimung

Ausbeute

Aus 100 kg Getreide entstehen rund 78 kg Malz¹⁷⁵. Bei traditionellen Verfahren dürften die Ausbeute geringer gewesen sein.



Abbildung 64 1 kg Malz im Spankorb

Caramalz

Die Kontrolle der Maischetemperatur ist eine der Unwägbarkeiten beim steinzeitlichen Brauen. Versuche zeigten, daß die Temperatur auch mit Kochsteinen einigermaßen konstant gehalten werden kann. Wenn die Maischetemperatur aber nahe an 72 °C heranreicht, dann beendet ein kurzzeitiges Überschreiten dieser Grenze die Verzuckerung endgültig, da dann die Enzyme inaktiv werden.

Eine Möglichkeit zuverlässiger zu einem akzeptablen Bier zu kommen (also: zuverlässig zu verzuckern) ist es, die Verzuckerung vorzulegen in die Mälzung. Man verzuckert die Stärke dann bereits im Korn; jedes Gerstenkorn ist somit ein kleiner Maischebottich. Diese Art Malz heißt Karamellmalz bzw. Caramalz¹⁷⁶.

Karamellmalz herzustellen ist kein kompliziertes technisches Verfahren. Es kann sogar zufällig entstehen: Nehmen wir also an, das getrocknete Malz ist erneut etwas feucht geworden. Dann haben die Enzyme den Mehlkörper weiter gelöst. Nun hat man ein Malz fast so süß, wie Früchte, Honig oder Ahornsirup – es war fast schon ein Karamellmalz. Wenn die Menschen damals ähnliche Geschmacksempfindungen hatten, wie wir heute, dann war das bestimmt hoch attraktiv. Wie bei allen Vorräten, hat man dieses Karamellmalz dann zur Haltbarmachung wieder getrocknet ehe es schimmelt. Karamellmalz entsteht somit versehentlich zwangsläufig immer wieder

¹⁷⁵ (Krüger, 2014)

¹⁷⁶ siehe auch Seite 80

Steinzeitbier

einmal. Die verlockende Süße kann durchaus zur gezielten Produktion von Karamellmalz anregen.

Das einfachste Verfahren ist also: Malz einweichen, etwas liegen lassen (idealerweise nahe am Feuer) und dann wieder trocknen.¹⁷⁷

Wenn man bedenkt, daß im England des 19. Jahrhunderts noch mit Caramalz gebraut wurde¹⁷⁸, wäre es nicht verwunderlich, wenn man schon zu Beginn die geringe Extramühe für die Caramalzherstellung investierte und dafür mit höherer Wahrscheinlichkeit ein Bier zum Fest anbieten konnte.

mesolithisches
Darren

An warmen Tagen kann man auf einem trockenen Boden (z. B. auf einer Grasmatte) das Malz trocknen¹⁷⁹. Bei 30 °C dauert es aber 8 Stunden. Im November bräuchte man dann also mehrere sehr warme Tage hintereinander.

Die Mikrolithen vom Haspelmoor wurden auf einem Lehmhorizont gefunden. Der Lagerplatz der Mesolithiker war also (gestampfter) Lehm. Zum Malztrocknen war der Lehm vermutlich zu trocken – eine Matte am Boden war also zumindest vonnöten.

Es ist vorstellbar eine Matte/einen Sack über die Feuerstelle zu spannen und über einem mehrere Tage lang glühenden Feuer das Malz in 2 – 3 Tagen zu trocknen. Dabei geht es nicht um ein Rösten für ein dunkles Bier, sondern nur um ein Haltbarmachen. Schließlich hat man sicher auch ständig Schinken über dem Feuer hängen gehabt.

Mit dieser Methode wäre der Mälzer unabhängig von der Jahreszeit und der Witterung. Er könnte jederzeit in sein Getreidesäckchen greifen und losmälzen. [Allerdings wäre das geräucherte Malz haltbarer, was für Mälzen im Spätherbst spricht.]

¹⁷⁷ Ein Experiment der Projektgruppe Steinzeitbier trocknete Grünmalz bei 30 °C auf sonnenheißen flachen Steinen. Das getrocknete Malz wurde erneut eingeweicht und nun bei 50 °C gedarrt (wozu sich ein Beutel/Korb am Feuer anbietet). Das getrocknete Malz wurde von Keimen und Wurzeln freigerebbelt. Mit 100 g (Karamell-)Malz wurden 1,1 l Würze, mit einem Extrakt (= Stammwürze) von 5,4 °P hergestellt. Dies entspricht einer Ausbeute von über 50%. Die Hauptgärung mit Backhefe war nach einem Tag beendet. Ergebnis war ein sehr helles Bier mit schlechter Schaumhaltbarkeit, da die proteolytischen Enzyme intensiv gewirkt haben. Der Geschmack ist exzellent und brotig. (Der Alkoholgehalt war – entsprechend der eingestellten Stammwürze – 1,6 %Vol.)

¹⁷⁸ ("jfdyment", 2017)

¹⁷⁹ Bereits nach einem sonnigen Tag können die Wurzeln und Keime abgerebbelt werden, wie ein Experiment zeigte.

Grünmalz oder
Trocknen

Man kann durchaus mit zerquetschtem feuchten Grünmalz mit Wurzeln und Keimen brauen¹⁸⁰. Die gekochten Keime ergeben einen für heutige Biertrinker ungewohnten Gemüsegeschmack. Das Grünmalz selbst schmeckt gurkig.



Abbildung 65 Bier aus Grünmalz

Getrocknetes Malz läßt sich dagegen durch Reiben von den Wurzeln und Keimen befreien. Vor allem wird das Malz so lagerfähig und der Brauer kann jederzeit einmischen. Zudem ist es weniger mit Keimen belastet.

Lagern

Falls Bier nicht ausschließlich gleich nach dem Mälzen gebraut wurde, dann mußte das Malz gelagert werden. War das im Mesolithikum möglich?

Wir wissen nicht zuverlässig, wie die Mesolithiker wohnten – ob in Jurten oder anderen Unterkünften. Wenn es aber stimmt, daß der Wintervorrat eines Mesolithikers aus 120 kg Haselnüssen bestand, dann war es damals möglich Vorräte trocken zu lagern. Das gilt dann auch für Malz und Saatgetreide.

Schroten

Vor dem 9. Jahrhundert wurde Malz nicht geschrotet, sondern eingeweicht und gestampft.¹⁸¹ Demnach wurde also nicht das harte trockene Malz zerstoßen.

¹⁸⁰ Ein Experiment der Projektgruppe Steinzeitbier ergab bei 200 g Grünmalz auf 200 ml Wasser ein Bier mit 3 %Vol. Alkohol.

¹⁸¹ Ulrich Peise im Gespräch mit Moritz Gretzschel im Juni 2016

2.6.2.3 Getreidestärke verzuckern (Maischen)

2.6.2.3.1 Erwärmen ist nötig

Syrien
ausreichend
warm

Experimente bewiesen, daß man im Ursprungsgebiet der Neolithiker (Nordsyrien, Südanatolien) ohne künstliche Erwärmung der Maische brauen kann.¹⁸²

Zu kalt

Das Klima im Landkreis Fürstfeldbruck war auch im Atlantikum zu kühl für eine Verzuckerung durch Amylasen ohne künstliche Erwärmung des eingeweichten Malzschrots (Maische). Die Verzuckerungsleistung der Enzyme ist unter 40 °C zu gering.¹⁸³¹⁸⁴

Steinsplitter

Der Treber, der beim Brauen anfällt, ist ein wertvoller Rohstoff. Wenn die Maische mit Kochsteinen erwärmt wird, ist zu beachten, daß sich von den Kochsteinen Splitter lösen. Der Steingries und ganze Steinsplitter verbleiben im Treber. Für den menschlichen Genuß stellt er dann ein Risiko für die Zähne dar. Da Mesolithiker noch keine Schweine zum Füttern hatten, besteht noch Forschungsbedarf, wie Menschen Kochsteintreber nutzen könnten.

Kein Maischen
mit fallender
Temperatur

Ein Einwand, der vor allem aus dem angelsächsischen Raum kommen kann ist: Wäre es nicht einfacher, heißes Wasser und Malz zu mischen und dann stehen zu lassen? Also die „single step infusion“.

Wir gehen nicht davon aus, daß dieses Verfahren in der Steinzeit angewandt wurde:

- Enzyme werden oberhalb ihrer optimalen Arbeitstemperatur zerstört. Die Enzyme für die Eiweißrast (50 – 58 °C) müssen aber gleich zu Beginn über 70 °C erdulden und können daher einen Teil ihrer Kraft verlieren. Das ist uns heute egal, da heutiges Malz so gut ist, daß diese Eiweißrast ohnehin kaum benötigt wird. Mit alten Getreidesorten und nicht so ausgefeilter Mälztechnik war diese Rast ggf. schon wichtig.
- Man beginnt mit der Verzuckerungsrast (68 – 76 °C), was zu mehr unvergärbaren Zuckern führt. Die dann folgende Maltoserast (60 – 68 °C) muß an Stärkeresten nehmen, was übrigbleibt. Das Bier schmeckt dann potentiell vollmundiger und ist alkoholärmer. Ein klares Pils ist so schwieriger zu erreichen, was den Mesolithiker womöglich weniger schmerzte, als die Alkoholeinbuße.
- Beim Läutern ist die Maische kühler und die Würze rinnt deshalb schlechter durch die Spelzen.
- Wenn man anschließend Hopfenkochen will, muß man mehr Energie aufwenden, um die kühlere Würze zum Kochen zu bringen.
- Das Verfahren funktioniert nur mit einer sehr guten Isolierung, die die Maische lange nahe bei 70 °C hält. Die ist mit einem Holztrog nicht ausreichend zu gewährleisten.

¹⁸² (Zarnkow, et al., 2011). Das funktioniert aber nicht immer ohne weiteres. Mit Münchner Malz II funktioniert es nicht, wie Experimente der Arbeitsgruppe Steinzeitbier zeigten.

¹⁸³ (Dickel, 2003) zeigt sogar, daß die Amylaseaktivität unterhalb 55-64 °C gegen Null geht.

¹⁸⁴ Ulrich Peise gab im Juni 2016 im Gespräch mit Moritz Gretzschel an, daß vor 800 n. Chr. bei Raumtemperatur ohne Kochsteine sehr lange eingemaischt wurde. Das konnte die Arbeitsgruppe Steinzeitbier in mehreren Experimenten nie reproduzieren. Hier wären wohl weitere Versuche nötig.

Steinzeitbier

- Das Verfahren funktioniert nur mit gut gelöstem Malz (z. B. Caramalz). Die Ansprüche an das Getreide und die Mälztechnik sind dadurch höher, als bei anderen Verfahren.¹⁸⁵

Kesselmaische oder Infusionsverfahren

Man kann die kalte Maische mit heißen Kochsteinen zunehmend erwärmen. Das ist die Kesselmaische. Die idealen Temperaturstufen, die man mit viel Erfahrung und Beobachtung ermitteln kann, muß man dem Blasenbild und mit dem Finger abschätzen.

Präziser kann man mit dem Infusionsverfahren die ideale Temperaturkurve beim Maischen ohne Thermometer abbilden. Man erhitzt Wasser in kleinen definierten Gefäßen immer bis zum Kochen und gießt dieses Wasser zur Maische. Das erfordert aber ein zusätzliches Gefäß. Ein halbwegs erfahrener Brauer kommt auch ohne diesen Extraaufwand aus.

Zwei-Maische-Verfahren

Praktisch alle halbwegs rekonstruierbaren frühen Brauverfahren, wie auch das altägyptische Brauen (und die vermutlich daraus abgeleiteten modernen afrikanischen Verfahren) und das Kärntner Steinbier arbeiten mit zwei Maischen:

- Eine Maische aus Rohfrucht oder Malz gekocht
- Dazu eine kalte Maische aus Grünmalz oder hellem kaum geröstetem Malz oder Weizenmalz (erkennbar wird hier also eine möglichst hohe diastatische Kraft / Enzymstärke benötigt)

Idealerweise entsteht durch das Mischen die ideale Verzuckerungstemperatur.

raw Ale

Traditionelle Verfahren kochen die Würze nicht, da das Bier ohnehin bald konsumiert wurde. Versuche der Arbeitsgruppe Steinzeitbier mit zwei Bieren aus der selben Maische und der selben Hefezugabe zeigten, daß die Gärung von ungekochter Würze schneller verläuft. Der Grund hierfür ist unklar.

Heute wird die Würze in industriellen Brauereien auch deshalb fast immer gekocht, weil man das entstandene Dimethylsulfid (DMS) mit seinem unschönen Gemüsegeschmack entfernen will.

Holzverbrauch

Laut (Dürnwirth, 1905) betrug der Holzverbrauch beim Kärntner Steinbier 0,00251 Ster/l. Bei einem offenen Lagerfeuer und kleinen Suden wird 12 mal so viel Holz benötigt.¹⁸⁶

Mesolithiker konnten keine Stämme kleinsägen. So blieb nur sehr viel Astholz zu sammeln. Das Holz sammeln für das Brauen war damals ein einzuplanender Zeitfaktor. Es wäre naheliegend, die Kochsteine in einer Lehmgrube oder einem einfachen Steinhäufenofen zu glühen, um Holz zu sparen.

¹⁸⁵ Ein Experiment der Arbeitsgruppe Steinzeitbier zeigte, daß ein Holztrog zu schnell abkühlt und Malz mit einer diastatischen Kraft von Münchner Malz II nicht ausreichend verzuckert. Das Läutern der kühlen Maische stellte dagegen keine Probleme dar.

¹⁸⁶ Ergebnis der Experimente der Arbeitsgruppe Steinzeitbier: 0,0315 Ster/l

2.6.2.3.2 Gefäß zum Erwärmen

Möglichkeiten

Ein Gefäß zum Maischen muß ausreichend groß sein. Bei einer angenommenen Festgruppe von 50 Personen, von denen jeder 2 Liter trinkt für eine erinnerungswürdige Rauschwirkung, sollten es also mindestens 100 Liter Fassungsvermögen sein.

Das Gefäß muß nicht sonderlich hitzeresistent sein, da man vor der Einführung von Metallen nur Gefäße aus schlechten Wärmeleitern zur Verfügung hatte. Da war eine indirekte Erwärmung durch Kochsteine der praktikablere Weg.

Das Gefäß muß natürlich weitgehend wasserdicht sein.

- Gegenden mit anstehendem Fels gestatten es (wie in Israel und Göblki Tepe) Steinbottiche herzustellen. Hierzu fehlt im untersuchten Gebiet der Fels und es wurden auch nie derartige **Steintröge** gefunden.
- Eine flache **Steinplatte** am Herdfeuer kann genügen, um Malzbrei zu erwärmen.
- Eimer können tatsächlich aus wasserdichtem **Webstoff** hergestellt werden. Bei der vermuteten Braumenge wäre so ein Gefäß aber vermutlich zu instabil. Nordamerikanische Indianer und vermutlich weitere Kulturen haben in dicht geflochtenen [Graskörben](#) gekocht¹⁸⁷. Solche Körbe können offenbar recht wasserdicht sein und die quellenden Halme dichten den Korb dann endgültig ab. Lindenbastkörbe sind offenbar auch weitgehend wasserdicht.



Abbildung 66 Löscheimer aus Leinen

- Gefäße aus **Birkenrinde** wären in der Größe denkbar. Sie hätten aber durch Reifen verstärkt werden müssen. Dann wäre man schon im Bereich Faßbau, was für Mesolithiker um 6.000 v. Chr. einer überraschenden Kunstfertigkeit bedürfte.
- **Lederbälge**, Schweinsblasen etc. wären zu klein für den Zweck.
- Eine Erdkuhle mit einer **Tierhaut** ausgekleidet ist eine durchaus mögliche Variante. Für das Brauvolumen hätte eine Rehhaut nicht gereicht. Aber ein Auerochse hätte mit 180 cm Schulterhöhe eine geeignete Größe – allerdings müßte man die Speerlöcher flicken für den Zweck¹⁸⁸. Für mesolithische Jäger waren Tierhäute ein allgegenwärtiger Rohstoff. Unter der Tierhaut eine Schicht heißer Steine hätte die Maische lange warm halten können¹⁸⁹.

¹⁸⁷ (Turnbaugh & Turnbaugh, 1997)

¹⁸⁸ Laut telephonischer Auskunft von Robert Graf kommt auch das elastische Hirschleder in Frage. Wildschweinleder sei zu unregelmäßig dick.

¹⁸⁹ Hinweis von Sebastian Bölk

Steinzeitbier

Eine aufgehängte Tierhaut über einem Feuer erwärmt Wasser auf maximal 60 °C und die Haut bleibt dabei dicht¹⁹⁰. Zum Maischen würde die Temperatur reichen. Allerdings wäre eine stabile Konstruktion nötig, da der Tierhautinhalt sehr schwer wäre und zudem schmeckt das Bier dann nach Tierhaut.

- Im Prinzip sind sogar Tongefäße denkbar.¹⁹¹
- Die Mesolithiker vom Haspelmoor unterhielten sicher nicht ohne Grund ihr Lager an einem (verlandenden) See. Die Fische waren vermutlich eine gesuchte Jagdbeute. Hierbei ist von **Einbäumen** als Transportmittel auszugehen. Ein kleiner Einbaum kommt als Holztrog zum Brauen sehr gut in Frage.¹⁹²

Steinplatte

(Dineley, 2019) bewies durch ein Experiment daß dicker Maischerbrei als Fladen auf einer heißen Steinplatte am Feuer verzuckert.

Dabei hat sie die Fladen regelmäßig mit Wasser besprenkelt, um sie feucht zu halten.

Nach 30 Minuten begann das Malz zu verzuckern.

Das ist also eine Methode ohne Kochsteine und ohne Behälter zu maischen. Man kann die süßen Malzkekse ([bappir oder titab](#)) anschließend in jeden beliebigen Behälter (aus Birkenrinde, Schweinsblase, Lederbalg etc.) mit reichlich Wasser und Hefe geben. Die Hefen werden den entstandenen Zucker vergären und man erhält Bier. Tatsächlich kann das zu einer alternativen Interpretation der Sumerischen Bier-Kits führen (wobei die Rolle des Sauerteigs bei den Sumerern weiter unklar bleibt).

¹⁹⁰ (Zhang, 2020) beschreibt ein Experiment der University of York („[York Experimental Archaeological Research](#)“)

¹⁹¹ (Shoda & al., 2020) zeigt, daß in Sibirien Tongefäße von 14.200 v. Chr. bis 8.200 v. Chr. gefunden wurden, in denen gekocht wurde. Auch die Ertebölle-Kultur formte Keramik, ohne systematisch Ackerbau zu betreiben. Aus dem Landkreis Fürstentfeldbruck ist keine derart alte Keramik bekannt.

¹⁹² Gefäße aus hohlen Bäumen sind übrigens ungeeignet, wie ein Experiment ergab. Das Holz reißt innerhalb von Wochen und das Gefäß ist undicht.



Abbildung 67 Links Maischefladen beim Verzuckern. Rechts Maischen in flachen Tonschalen in der Glut. Hier ist die Hitze aber schwer zu kontrollieren.

Einbaum

Aus dem gesamten Mesolithikum haben wir im gesamten Landkreis keine organischen Funde.

Der älteste in Bayern gefundene Einbaum wurde 1124 v. Chr. gefertigt und 2018 n. Chr. aus dem Bodensee geborgen. Der älteste Einbaum vom Starnberger See ist von 900 v. Chr. (Roseninsel). Ein weiterer von Kempfenhausen ist von 485-445 v. Chr..

(Pflederer, 2019) zeigt, wie bedeutsam Einbäume für Fischer waren. Noch 1.842 n. Chr. fuhren die Fischer vom Starnberger See noch mit 49 Einbäumen raus. Am Chiemsee zur gleichen Zeit sogar 131 Einbäume.



Abbildung 68 Zugnetzfisher [eigentlich Rundnetzfisher] im Einbaum auf dem Starnberger See. Abdruck der Lithographie mit freundlicher Genehmigung des Museums Starnberger See (Daniel Kofler). Titel: „Königl. Lustschloß Berg. Nach der Natur gezeichnet von Doppelmayer

Einbäume
rißgefährdet

Holztröge können problematisch sein, da die beiden Schnittstellen am Ende trocknen und reißen. Bei Holztrögen für Viehtränken schlägt man Wellbandeisen ein, was das Reißen aber nur mildert.



Abbildung 69 Holztrög mit Trocknungsrissen



Abbildung 70 Viehtränke bei der Strausbergalpe unterhalb des Imberger Horns nahe Bad Hindelang im Allgäu. Sie leckt trotz Wellbandeisen und ständigem Feuchthalten.

In Finnland findet man Kurna-Holztröge mit passgenau eingesetzten Bretten an den Trogenden, was mehr Schreineraufwand bedeutet, aber durchaus geeignet ist, den Trög langfristig dicht zu halten.



Abbildung 71 Kuurna-Trog mit Endbrettern. Quelle: (Likovuori, 2001), der das Buch Ilkka Sysil: "Small Scale Brewing" zitiert

Sehr viel jüngere Einbäume von der Must Farm in England zeigen herausnehmbare Heckbretter und Tragegriffe¹⁹³. Das hat Anlaß zu der Vermutung gegeben, daß die Einbäume durch Ziehen des Heckbrettes "unter Wasser geparkt" wurden¹⁹⁴. So konnten sie nie ganz austrocknen und Risse bekommen. Es kann aber auch sein, daß es das selbe Bauprinzip, wie bei den finnischen Kuurna-Trögen ist: Bretter an den Enden.

¹⁹³¹⁹³ <https://www.flickr.com/photos/cambridgeuniversity/sets/72157628344498469/>

¹⁹⁴ Auch die Einbäume von Mondsee wurden offenbar unter Wasser gelagert.



Abbildung 72 Ein Einbaum von der Must Farm in England mit Nut für Heckbrett; © Cambridge Archaeological Unit

Einbaum im
Wasser lagern

Je nach Bauart kann ein Holztrog sehr schwer sein. Dann eignet er sich nicht für den Mittransport der Mesolithiker zu ihrem nächsten Lagerplatz. Bei einem angenommenen einmaligen Braueignis pro Jahr ist das auch nicht nötig.



Abbildung 73 Transport eines schweren Holztrogs

Der Brautrog kann im Wasser beim Braulagerplatz versenkt werden und nach der Wiederankunft vor dem Brautag geborgen werden. Das vermeidet die Trocknungsrisse. Selbst 10 Jahre unter Wasser schaden einem Einbaum nicht¹⁹⁵. Wenn möglich sollte er

¹⁹⁵ (Löw & Pohl, 2016)

Steinzeitbier

tiefer als 3 Meter unter Wasser liegen, damit sich weniger Muscheln und Pflanzen ansiedeln. Das würde aber gute Schwimm- und Tauchfähigkeiten der Mesolithiker voraussetzen.

Einbaum-Konstruktion

Der Holztrug sollte in der Mitte eine Rinne zum Schöpfen haben. Er sollte leicht schräg stehen, damit sich die Flüssigkeit zum Schöpfen an einem Ende sammelt. Idealerweise hat der Trug an einem Ende ein Loch (mind. 3,5 cm Durchmesser) mit einem Holzapfen verschlossen, durch den man die Maische zum Läutern in den Läuterkorb ablaufen lassen kann (sofern man nicht - wie beim Kuurna-Verfahren - am Ablaufende dicht Wacholderzweige zwängt. Dann kann man Maischen und Läutern in einem Gefäß.)

Einbaum hauen

Ausgehöhlt wurde der Stamm vermutlich nicht mit einem Steinbeil. Geeignet sind Geweihäxte und Stechbeitel aus Elch-Metapodien.¹⁹⁶ Ggf. wurde auch die Höhlung ausgebrannt.

Die Mondsee-Region hatte bis vor Kurzem eine lebendige Tradition Einbäume herzustellen. Selbst mit Eisensägen und -Hacken wurden dort fast 50 Personentage für einen neuen Einbaum aufgewendet¹⁹⁷.

2.6.2.3.3 Kochsteine

Kochstein

Ein Kochstein, ist ein Stein, der bei Erhitzung im Feuer nicht (oder kaum) zerplatzt. Er wird glühend heiß in eine Flüssigkeit gelegt, um sie zu erwärmen. Vor Einführung von Metallkesseln (und aus Kostengründen lange danach) war das die bewährte Erhitzungsmethode. Keramiktöpfe können schnell zerspringen, wenn sie zu schnell stark erhitzt werden.

Kochsteine bei Jägern und Sammlern

Eine Theorie besagt, daß Jäger ihr Fleisch gegrillt haben. Sie hätten nie gekocht. Ein Kochstein wäre also für einen Mesolithischen Jäger eine Innovation. Die Theorie ist schwer zu belegen oder widerlegen. Sammler haben womöglich durchaus auch Wurzeln oder Kräuter gesammelt, die gekocht bekömmlicher waren.

Temperatur gut regelbar

Auch wenn (Rosenstock & Scheibner, 2017) bei Kochsteinen davon ausgeht, daß damit die Temperatur nur unregelmäßig gehalten werden kann und somit nur schwachalkoholische Biere möglich sein, so zeigten die Versuche Projektgruppe „Steinzeitbier“, daß in der Praxis die Temperatur sehr exakt konstant gehalten werden kann mit Kochsteinen. Und nachweislich läßt sich so auch ein Bockbier brauen.

Kochsteine bei Wikingern

(Grønnesby, 2017) schreibt über das Bierbrauen der Wikinger: Zwischen 400 n. Chr. und 1.500 n. Chr. warfen die Wikinger und ihre Nachkommen kubikmeterweise zerborstene Kochsteine vom Bierbrauen auf ihre Müllhaufen. Viele Norwegische Bauernhöfe stehen oft auf einer 1 Meter dicken Schicht von ehemaligen Kochsteinen. Den heutigen Bauern ist die damalige Nutzung der zerborstenen Steine heute noch völlig bekannt. Die Wikinger brauten laut (Grønnesby, 2017), indem sie Kochsteine in Holztröge warfen. Generell seien Bauernhöfe wertvolle archäologische Grabungsorte, da sie nie so stark verändert wurden, wie Städte. Da archäologische Grabungen meist Notgrabungen

¹⁹⁶ Laut telephonischer Auskunft von Robert Graf, der dies in Ergerheim getestet hat.

¹⁹⁷ (Mondsee, kein Datum)

Steinzeitbier

wegen Bauprojekten seien, stamme unser Wissen über das Mittelalter und davor vor allem von Gräbern und Städten. Die meisten Menschen waren aber Bauern auf dem Land – und so sei deren Leben in der archäologischen Forschung stark unterrepräsentiert.

benutzte
Kochsteine
erkennen

Archäologen können Kochsteine von normalen Steinen meist gut unterscheiden¹⁹⁸: Kalk und Sandstein ab 280 °C rötlich färben (zweiwertiges Eisen und Eisenhydroxid reagiert da zu gelbbraunem dreiwertigem Eisen, das bei noch höheren Temperaturen rot wird). Ab 600 °C werden sie grau.

Oxidierendes Mangan färbt den Stein schwarzbraun.

Bratenfett überzieht den Stein mit schwarzem Ruß und dringt tief in den Stein ein.

An Lagerstätten bleiben sehr viele aussortierte Steine übrig, die zersprungen sind. An der Ribkante kann man die Farbänderungen der durchglühten Außenschicht gut erkennen.



Abbildung 74 Verfärbte, benutzte Kochsteine

¹⁹⁸ (Richter, 1995)

Geeignete
Kochsteine

Die Geotopbeschreibungen¹⁹⁹ rund um das Haspelmoor nennen „Niederterrassenschotter (Oberpleistozän), Würm-Moräne (Oberpleistozän), Postglazial-, Donau-/Main-Schotter (Holozän)“. Die gefundenen Ackersteine sind somit meist Konglomerate von diversen Tiefengesteinen, Gneiß, Kalk etc.

Auf den Äckern von Schöngeising (etwas südlich vom Haspelmoor) findet man Diorite und Granodiorite – kristalline Gesteine, die aus den Öztaler Alpen und der Silvretta während der Eiszeit über den Inngletscher zu uns kamen²⁰⁰. Die lange Transportstrecke erklärt vermutlich auch, warum diese Steine nur maximal eiergroß anzutreffen sind.



Abbildung 75 Diorite und Granodiorite als Kochsteine

¹⁹⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Geotope_in_Oberbayern

²⁰⁰ (Meyer & Schmidt-Kaler, 1997, p. 54)



Abbildung 76 Diorite und Granodiorite

Weißer Wettersteinkalk aus den nördlichen Kalkalpen, der den Großteil der Ackergerölle ausmacht, erwies sich in Experimenten²⁰¹ als sehr gefährlich: Er platzt schnell und explodiert geradezu in kleine Teile, die den Steinzeitbrauer durchaus verletzen können. Muschelkalk und die Jurakalke Malmkalk und Doggerkalk überstehen Temperaturen²⁰² bis 800 °C. (Wobei der Weißjurakalk bei 700 °C platzt oder reißt.) Somit ist nicht jeder Kalkstein per se auszuschließen.

Schilfsandstein und Keupersandstein zerbröseln nur an der Oberfläche und sind somit auch geeignet²⁰³.

²⁰¹ der Arbeitsgruppe „Steinzeitbier“

²⁰² (Richter, 1995)

²⁰³ (Richter, 1995)



Abbildung 77 Feuer mit Kochsteinen

Vulkanische Gesteine wurden schon bei ihrer Entstehung durchgeglüht und sind meist sehr homogen. Daher sind sie durchgehend geeignet. Basalt ist ein gutes Beispiel hierfür.²⁰⁴. Auch Quarze und Quarzite funktionieren gut²⁰⁵.

²⁰⁴ zeigte ein Experiment der Arbeitsgruppe Steinzeitbier mit Eifelbasalt

²⁰⁵ (Wachter, 2016)



Abbildung 78 Kochsteine, die ein Erhitzen auf 450°C bis 620 °C gut überstanden

Soweit erkennbar handelt es sich um Sandsteine, Amphibolit und Gneis.

Ungeeignete Steine

(Richter, 1995) zeigt anschaulich:

- Beim Aufheizen entstehen Druck- und Zugspannungen zwischen Gesteinskomponenten, die sich unterschiedlich stark ausdehnen. Steine mit geringer Wärmeleitfähigkeit (Sandstein) erwärmen sich langsamer und neigen daher weniger zu Rissen. Zusammengebackene Konglomeratgesteine sind dagegen materialmäßig inhomogen und somit ungeeignet²⁰⁶
- Poren in Steinen (Sandstein) bieten dem Material Platz zum Ausdehnen ohne den Stein zu sprengen. Kalk ist dichter und bietet diesen inneren Raum nicht.
- Stein kann Wasser enthalten – vor allem SiO₂-haltige Steine. Das verdampfende Wasser dehnt sich aus und bringt den Stein zum Bersten.
- Einige Steine sind schlichtweg giftig oder anderweitig gesundheitsgefährdend. Serpentin (insbesondere Chrysotil) enthält Asbest. Andere Steine enthalten Schwermetalle, Arsen, etc. Insbesondere in Bergbauregionen (Nordostbairern) sollte man sich unbedingt kundig machen, welchen erhitzten Stein man in sein Bier gibt!

²⁰⁶ Was auch Experimente der Arbeitsgruppe Steinzeitbier zeigten.

Kochsteine
hantieren

Gut gewässerte Holzgabeln oder zur Not Astgabeln sind sehr gut geeignet, um glühende Kochsteine von über 600 °C von der Feuerstelle zum Maischebottich zu transportieren. Das Holzwerkzeug dunkelt nur etwas. Es fängt aber definitiv nicht an zu brennen.



Abbildung 79 Rot glühender Basalt gehalten durch eine Holzgabel über einem Maischebottich

Kochsteine
glühen

Steine werden im Glutbett nicht am heißesten. Heißer werden sie, wenn sie auf Scheiten oberhalb der Glut liegen. Denn die kalte, sauerstoffreiche Luft zieht unten in der Glut ein. Noch heißer werden sie, wenn sie dann noch von brennenden Scheiten umhüllt sind. Damit isoliert man den Stein vor zusätzlicher kalter Luft, die von oben einziehen will. So handhabt das auch jeder Schmied mit seinem Eisen.

So werden Temperaturen zwischen 520 und 630 °C erreicht (Steinaußentemperatur – die Kerntemperatur können wir nicht messen).

Holzkohle wird nicht benötigt.

Steinzeitbier

Kaum Ruß

Kochsteine werden anfangs rußig schwarz. Ab einer bestimmten Temperatur brennen sie den Ruß aber ab und sie sind wieder hell.

Trotzdem erhält das Bier einen Rauchgeschmack, wie ein Bamberger Rauchbier. Den kann man abmildern, wenn man den Kochstein vor dem Einlegen in die Maische vorher kurz durch einen Eimer Wasser zieht.

Bedarf an Kochsteinen

Steine haben eine Wärmekapazität von 0,7 bis 1 kJ/kg*K. Wasser hat eine Wärmekapazität von 4,2 kJ/kg*K. Daraus kann man die Erwärmung des Wassers errechnen. ²⁰⁷

Als Faustregel kann man sagen: Um 1 Liter Wasser von Raumtemperatur vollständig zum Kochen zu bringen benötigt man 1 kg Kochstein. Man kann aber die selben Kochsteine immer wieder der Maische entnehmen und erneut erhitzen.

²⁰⁷ Allerdings kann man meist nur die Oberflächentemperatur eines Steins messen, die kühler oder wärmer als die Kerntemperatur sein kann. Zudem müßte man für eine korrekte Anwendung der Formel den Kochstein so lange in der Maische lassen, bis sich seine Kerntemperatur der Maischetemperatur angeglichen hat. Bis dahin hat sich die Maische aber bereits selbst abgekühlt.

2.6.2.4 Feststoffe abtrennen (Läutern)

Läutern ist
notwendig

Die Maische hat der Steinzeitbrauer vermutlich schon immer abgeseiht (geläutert). Ansonsten hätte er am Grunde seines Gärgefäßes einen dicken Bodensatz aus Spelzen und Hefe. Die darin enthaltene Flüssigkeit (kostbares Bier) ist weitgehend verloren, da es sehr schwer ist, daraus das Bier zu entnehmen²⁰⁸. Die oft gezeigten Trinkrohre können auch nicht für diesen Fall gedacht sein, wie einfache Experimente zeigen: In einer Schicht Spelzen ist ein Trinkrohr sofort zugesetzt, wenn man daran saugt.

Viele Spelzen schwimmen zudem *auf* der Bierwürze. Das erschwert das spelzenfreie Abschöpfen von Bier.



Abbildung 80 Spelzen schwimmen auf dem fertigen Bier

Mesolithiker hatten noch keine Schweine, die man mit dem Treber mästen konnte. So blieb als Verwendung nur eine Treber-Bratenkruste, die aber durchaus gut schmeckt.²⁰⁹

²⁰⁸ Ein Experiment der Projektgruppe Steinzeitbier ergab: Bei einem Sud mit 16 Liter Wasser auf 3,5 kg Malz ließen sich nur 6,5 l vergorenes Bier abschöpfen, statt der von geläuterten Suden erwarteten 10 l. Man verliert also fast 40 % des Bieres im Treber-Hefe-Bodensatz.

²⁰⁹ Brotbackende Neolithiker konnten mit dem Treber übrigens auch kein Brot backen. Treber von Kochsteinbier enthält viele kleine Steinsplitter. So ein Brot sollte daher nicht gekaut werden.

Läutern im Korb



Abbildung 81 Läuterkorb paßgenau gefertigt für einen Einbaum-Brautrog

Ein locker geflochtener Korb mit Rutenabständen von 3 – 5 Millimetern ist als Läuterkorb exzellent geeignet.

Läutern durch Verdünnen

Ulrich Peise schlägt dieses Verfahren vor²¹⁰:

- Maisch absetzen lassen
- Würze von oben abziehen (abschöpfen)
- Wasser zugeben und gut umrühren
- Immer so weiter bis nur noch sehr dünne Würze auf dem Treber liegt (= sich im Maischebottich befindet)

²¹⁰ Im Juni 2016 im Gespräch mit Moritz Gretschel

2.6.2.5 Zusatzstoffe

2.6.2.5.1 Hopfen

Hopfen für
Mesolithiker
irrelevant



Abbildung 82 Wildhopfen von den Amperauen

Hopfen wurde erst eher spät zu einem Standardzusatzstoff im Bier. Hopfen wurde bedeutsam, als man begann Bier für mehrere Tage oder gar Wochen im Voraus zu brauen.

Durch das Kochen des Hopfens isomerisieren die nicht-wasserlöslichen Humolone der Alphasäuren (Humulon, Cohumulon, Adhumulon) zu wasserlöslichen cis- und trans-Iso-Alphasäure. So kommt das Bittere in das Bier.

Der Hopfen hat aber noch viele weitere Bestandteile (300 Polyphenole, 100 Bitterstoffe etc.). Einige von ihnen wirken antibakteriell²¹¹.

Milchsäurebakterien (und womöglich noch weitere Bakterien) versauern das Bier. Bestandteile des Hopfens töten die Bakterien und bremsen so ihre Abbauprozesse.

Wer Bier exakt für einen Festtermin zum sofortigen Konsum braut, benötigt Hopfen nicht. Für diesen Brauer ist Hopfen ein interessanter bitterer Geschmacksstoff²¹².

²¹¹ Ein Versuch der Projektgruppe "Steinzeitbier" konnte die Wirkung sogar im Kaltauszug (ohne Kochen) nachweisen. Die Alphasäure konnte da nicht zum Tragen kommen, weil sie ja erst gekocht wasserlöslich wird. Also mußten es andere Bestandteile des Hopfens bewirkt haben.

²¹²²¹² Die Projektgruppe "Steinzeitbier" testete das am 11.11.18 mit 25 g Wildhopfen auf 5 kg Gerstenschüttung. Das Bier war fast so bitter, wie modernes Industriebier. Also deutlich bitterer, als man bei den für Wildhopfen angegebenen 3 % Alphasäuregehalt erwarten würde.

Nachweis der Hopfen-Wirkung

Die identische Würze wurde zu zwei Bieren weiterverarbeitet²¹³:

Für dieses Bier	wurde der Bierwürze	und nach dem Abkühlen	Das führte nach 3 Monaten zu diesem pH-Wert
Steinzeitbier	keinen Hopfen zugegeben und das Bier nicht gekocht	wilde Beerenhefe zugegeben.	pH 2,9 ²¹⁴
Baiovaren-Weiße	Hopfen zugegeben und gekocht	Bäckerhefe zugegeben.	pH 4,5

Abbildung 83 pH-Wert-Absenkung abhängig von Hopfengaben

Das Bier ohne Hopfen war also fast 100 mal saurer, als das gehopfte Bier und damit ungenießbar.

Ältester Nachweis von Hopfen in Deutschland

In Trossingen wurde auf dem Gelände der Firma Hohner das Grab eines Alamannenfürsten ausgegraben (später als „Grab #58“ benannt), in dem neben einer Leier auch ein Holzfäßchen aus dem Jahr 580 n. Chr. lag, in dem eingetrocknetes Bier mit Hopfenspuren nachgewiesen wurde.

Die Deutung ist allerdings schwierig. Die schiere Existenz von Hopfen heißt noch nicht, daß tatsächlich Bier mit Hopfenkochen gebraut wurde – und nur das führt zu dem uns heute bekannten Biergeschmack. Es kann auch sein, daß der Hopfen „nur“ als Gewürz beigegeben wurde, z. B. beim Gären im Sinne eines „Hopfenstopfens“. Oder der Hopfen wurde als Desinfektionsmittel genutzt.

²¹³ Am 04.08.18 von der Projektgruppe "Steinzeitbier".

²¹⁴ Das ist noch basischer, als manche Cola (pH 1,64, was nicht weit entfernt ist von Magensäure) oder Zitronensaft (pH 2,4). Industriebiere sind selten saurer als Orangensaft (pH 3,5) und liegen meist bei pH 4,5. Aber Bier gleicht die Säure nicht mit Zucker aus.

2.6.2.5.2 Wacholder

Verbreitung



Abbildung 84 Wacholderäste mit Beeren

Aus Kärnten²¹⁵ und Nordeuropa²¹⁶ ist ein durchgehend sehr ähnliches Brauverfahren überliefert. Da es über ein derart großes Gebiet verbreitet ist, kann vermutet werden, daß es sich um ein gemein-germanisches Verfahren handelt. Und dort wird immer Wacholder (*Juniperus communis*) eingesetzt.

Obwohl die diversen Wacholderarten auf der gesamten Nordhalbkugel wachsen, wird von keiner Wacholderzugabe in traditionellen Brauverfahren außerhalb des germanischen Siedlungsraums berichtet. Hätten die Neolithiker bei ihrem Zug über den Balkan mit Wacholder gebraut, hätte dieser Brauch in zumindest einigen dieser Länder erhalten bleiben können. Somit ist zu vermuten, daß Wacholder tatsächlich erst im Zuge der germanischen Expansion (also etwa ab der Zeitenwende) als Brauzusatzstoff aufkam. Mittelsteinzeitler kannten ihn vermutlich nicht²¹⁷.

2.6.2.5.3 Andere Zusatzstoffe

Kaum Bedarf

Bier wurde früher sicher nur wenige Tage gelagert, da es schnell sauer wird. Wenn man Bier doch länger lagern möchte, dann hilft es – mit Ausnahme von Hopfen – wenig, antibakterielle Kräuter in das kalte Bier zu geben.²¹⁸

²¹⁵ (Dürnwirth, 1905)

²¹⁶ (Garshol, 2017)

²¹⁷ In (Peters, 2015) tauchen Heidepflanzen erst ab 3.500 v. Chr. am Haspelmoor auf. Für einzelne Wacholder gab es aber sicher immer den einen oder anderen kargen Standort.

²¹⁸ Eine Untersuchung von 11 Kräutern durch die Arbeitsgruppe Steinzeitbier ergab daß 10 der antibakteriellen Kräuter nicht verhindern konnten, daß der pH-Wert auf 4,0 +- 0,2 absank innerhalb von 3 Tagen. Nur Hopfen konnte den pH-Wert auf 5,0 halten (von ursprünglich pH 5,8).

Mittelalterliche Zusatzstoffe

Die langen Listen an Zusatzstoffen, die aus verschiedenen Städten diverser Jahrhunderte des Mittelalters überliefert wurden, zeigen Grundmuster:

- einige sind psychoaktiv und verursachen eigene Rauschzustände (Mutterkorn, Bilsen etc.)
- einige (Nelke, Fichtensprossen etc.) scheinen besondere Geschmacksrichtungen beizutragen (harzig, zitronig etc.)
- einige wurden auch gegen Insekten und Mäuse eingesetzt. Womöglich waren sie dem gelagerten Getreide beigemischt und hatten gar keinen Zweck im Bier.
- einige sind antibakteriell, wie der Hopfen, und verzögern das Versauern des Bieres.

2.6.2.6 Gären

2.6.2.6.1 Das Problem des veränderten Hefe-Milieus

Mittelsteinzeitliche Hefen

Original mittelsteinzeitliches Bier aus unseren Breiten kann man heute schon deshalb nie ganz exakt nachbrauen, weil unsere Umwelt mit modernen Zuchthefen verunreinigt ist. Auch bei den Wildhefen, die wir auf Beeren einfangen, können wir nie sicher sein, daß sich dort nicht eine Weihenstefaner Weißbierhefe eingekreuzt hat, die z. B. aus einem in einem Biergarten verschüttetem Glas entkam.²¹⁹

Reaktivierung alter Hefen

Hefen sind sehr haltbar. Raul Cano von der Polytechnic State University in Kalifornien konnte Hefezellen aus in einer 43 Millionen Jahre alten [in Bernstein eingeschlossenen] Rosine aus Burma vermehren²²⁰.

(Aouizerat, et al., 2019) ist es gelungen, Hefezellen aus den Poren von tonernen Biergefäßen wieder zu aktivieren. Und einige dieser Tongefäße wurden seit 3.100 v. Chr. nicht mehr verwendet.

Die Forschergruppe²²¹ konnte 6 Hefestämme zum Leben erwecken und analysieren. In einem standardisierten modernen Brauverfahren wurde mit jedem Stamm jeweils ein Bier gebraut, das als „genießbar“ bezeichnet wurde.

Die DNA-Analyse ergab, daß zumindest ein Stamm (TZPlpvs7) bereits bekannt war: Mit ihm wird heute noch in Äthiopien Bier gebraut. [Das paßt zu der Vermutung, daß die altägyptische Braumethodik sich nach Afrika verbreitet hat und zu den heute verwendeten „traditionellen“ Brauverfahren führte.]

Der TZPlpvs7 ist der einzige *S. cerevisiae*-Stamm. Die anderen Hefen entstammen der Familien *N. delphensis*, *R. glutinis*, *Debaryomycetaceae*, *H. burtoni*.

²¹⁹ (Rosenstock & Scheibner, 2017, p. 51) wirft die Frage auf, ob frühe Wildhefen überhaupt Maltose zu Alkohol vergären konnten oder ob das nicht erst eine Folge der Domestikation der Hefen ist. Sie kann sich die Jahrhunderte um 4.000 v. Chr. vorstellen als Moment der Domestikation von *Saccharomyces cerevisiae*. Das würde alle Hinweise auf Brauen vor diesem Moment in Zweifel ziehen – zumindest „mit nennenswerten Alkoholgehalten“. Bislang ist das allerdings ein unbeweisbarer Erklärungsversuch für die Fundlücke von archäologischen Biernachweisen zwischen Göbelki Tepe und ~4.000 v. Chr.

²²⁰ Erwähnt in (Wieloch, 2017)

²²¹ des Hebrew University's Institute of Dental Sciences and School of Dental Medicin, Hebrew University, der Israel Antiquities Authority, Tel Aviv University und Bar-Ilan University

Steinzeitbier

Die Forscher schränken ein: Selbst wenn man das Bier aus den damals üblichen Getreiden (z. B. Hirse) und mit den (vermuteten) damaligen Brauverfahren brauen würde: Man hätte trotzdem nicht den vollständigen Strauß damaliger Hefestämme zur Verfügung. Das Bier würde vermutlich doch anders schmecken, als damals.

In jedem Fall gibt dieses Ergebnis Anlaß zur Hoffnung, daß man zumindest einige der alten Brau-Hefestämme aus ariden Gebieten reaktivieren kann (womöglich sogar aus Göbekli Tepe).

Reaktivierung
nicht so alter
Hefen

In versunkenen Schiffen finden sich hin und wieder alte Bierflaschen. Die darin enthaltene Hefe reaktivierten Brauer:

- 1797 sank vor Tasmanien die "Sydney Cove". Damit wurde das „The Wreck-Preservation Ale“ gebraut.
- 1825 sank ein namenloses Schiff. Damit wurde das " Flag Porter " gebraut²²².
- 1888 sank die SS Oregon. Damit wurde "Deep Ascent ale" gebraut²²³.

2.6.2.6.2 Wildhefen

Moderne
Reinzuchthefen

Moderne Bier-Reinzuchthefen gehören immer zu einem dieser Stämme²²⁴:

- Weißbierhefe (außer den klassischen bairischen Weißbierstämmen TUM 68 und TUM 127, die mit Sake-Stämmen verwandt sind)
- Weinhefen (Alt- und Kölsch (und das damit eng verwandte Kalifornisches Ale TUM 513), einige amerikanische Ales. Sie sind alle verwandt mit Eichenrindehefen des Mittelmeers – aber womöglich nicht den Hefen bairischer Eichen!)
- Ale, englische und irische Hefen

Moderne
Wildhefen

Auch heute gibt es Brauereien, die keine Reinzuchthefen zur Bierwürze geben, sondern sich auf die im Brauhaus umherfliegenden Hefesporen verlassen (bzw. gezielt entsprechende Mischhefen kaufen).

Beispiel: In den offenen Gärgefäßen der Brauerei Epic Ales (mittlerweile geschlossen) in Seattle wurden in der Biersorte „Old Warehouse“ diese Hefen gefunden²²⁵:

- *Pichia membranifaciens* (kommt auf Erdbeeren vor)
- *Pichia apotheca* (ein Hybrid, der hier erstmals beschrieben wurde – eine Neuentdeckung, die kaum Alkohol, aber Geschmack liefert)
- *Dekkera bruxellensis* (eine Art die gut mit wenig Zucker zurechtkommt. Sie liefert den Nelken-Geschmack wilder Gärung (der auch Richtung „Pferdedecke“, Stall und Ziegenbock gehen kann. Diese Hefe wird oft – fälschlich – noch als *Brettanomyces bruxellensis* bezeichnet.)
- *Pichia kudriavzevii* (in Lager-Bieren und Pinot-Noir)

²²² <https://www.darwinbrewery.com/sh.../uncategorized/flag-porter/> und <https://www.brewlab.co.uk/the-original-flag-porter-story/>.

²²³ <https://wtop.com/.../taste-of-history-yeast-from-1886-shipwr.../>

²²⁴ (Goncalves & al., 16, p. 2705 ff.)

²²⁵ (Heil, et al., 2018, p. 71 ff.)

Steinzeitbier

- *Saccharomyces cerevisiae* (die klassische Bäckerhefe, die am aktivsten ist, wenn viel Zucker in der Würze ist)

Beispiel: In den belgischen Lambic-Bieren werden meist gleichzeitig gefunden:

- *Saccharomyces cerevisiae*,
- *Saccharomyces pastorianus* (untergärige Hefen)
- *Saccharomyces uvarum*
- *Dekkera bruxellensis*

Englische Ales enthalten neben *Saccharomyces cerevisiae* fast immer *Dekkera bruxellensis*. So läßt sich die Liste fortsetzen.

Wildhefen sind Mischungen

Die Hefen, die in der freien Natur an Früchten und Getreideähren anhaften, sind also immer Mischungen unterschiedlicher Hefestämme. Wer mit wilden Hefen oder Beerenhefen arbeitet hat es mit einem ganzen Strauß an Hefearten zu tun. Einzelne Hefen greifen zu unterschiedlichen Momenten der Gärung ein. Nur einige produzieren Alkohol, einige hemmen sogar die Alkoholproduktion von anderen Hefen. Der produzierte Geschmack (Phenole, Ester) kann sehr eigen sein.²²⁶

Eine Zusammensetzung diverser Hefestämme kann in einer geschlossenen Umgebung aber sehr stabil sein. Sonst würde das Bier offen gärender Brauereien jedesmal anders ausfallen.

Landrassen bei Nomaden

Mittelsteinzeitler vom Haspelmoor lebten teilnomadisch. Sie zogen dem Wild hinterher und verlegten vermutlich mehrmals im Jahr ihren Lagerplatz. Zudem brauten sie vermutlich nur wenige Male im Jahr - sonst hätten sie zu einer seßhaften Lebensweise als Bauern wechseln müssen. Daher hatten sie nicht die Möglichkeit ein festes Gebäude mit geeigneten Hefestämmen zu durchsetzen. Hätten sie sich vollständig auf wilde Gärung verlassen, hätten sie bei jedem Sud einen vollständig anderen Cocktail an Hefestämmen erhalten. Ob das Bier dann überhaupt Alkohol enthält oder ob sich weitgehend ein *Dekkera bruxellensis*-Stamm durchsetzt, der das Bier nach Leber oder Ziegenbock schmecken läßt²²⁷, wäre dann unvorhersehbar. Die beachtliche Arbeit zur Gewinnung des Malzes und vermutlich das anstehende rituelle Fest wäre jedesmal in Gefahr.

Wie man es heute noch bei brauenden Bauern beobachten kann (in nordischen Ländern oder in Afrika), werden geeignete Hefestamm-Cocktails getrocknet und bis zum nächsten Sud aufbewahrt. Zufällig entstandene gute Hefemischungen wurden vermutlich weitergereicht. So werden nebenbei ohne feste Absicht über die Jahre geschmackvolle, leistungsfähige Hefestämme gezüchtet.

Daher wäre es logisch, wenn der Steinzeitbrauer nach einem gelungenen Bier die Hefereste mit einem rissigen Holzprügel (oder Knochen oder etwas ähnlichem) aufrührt und trocknen läßt. Beim nächsten Sud rührt er dann damit wieder in der Würze, um die getrockneten Hefen zu reaktivieren.

Und es wäre logisch, wenn gute Hefen unter befreundeten Brauern weiter gereicht würden.

Hilfreich wäre es noch, wenn er den Hefestock nach einem mißglückten Sud verbrennt und von anderen Jägerverbänden einen noch funktionierenden Hefestamm "ausleiht".

²²⁶ http://www.milkthefunk.com/wiki/Nonconventional_Yeasts_and_Bacteria

²²⁷ so passierte es der Projektgruppe Steinzeitbier bei ihrem Sud vom 04.08.18. Die Gärung verlief sehr langsam und der Geschmack war unangenehm.

Landrasse Kveik

In Norwegen und anderen nordischen Ländern kann man sehen, wozu die beiläufige Zucht von Hefen fähig ist. Über die Zeit haben die Bauern dort Bierhefen mit beachtlichen Eigenschaften (Kveik) hervorgebracht²²⁸: Haltbar, hitzeresistent, fruchtig. Vermutlich gab es auch in Baiern früher eine derartige Hefekultur auf den Höfen. Sie ist aber durch das Brauereiwesen abgerissen und die bairischen Landrassen sind verloren.

2.6.2.6.3 Beerenhefe

Rezept

Als hilfreich erwies es sich, die wilden Hefen, die an Beeren anhaften, bereits drei Tage vor dem Sud zu vermehren. So gewinnt man eine Vielzahl an Hefezellen, die sich während der Gärung leichter gegen Bakterien durchsetzen können.



Abbildung 85 Hefe aus gemischten Beeren

Abbildung 86 Brombeerhefe

Dazu werden Beeren aus dem Wald und etwas Honig und Wasser zerdrückt und 3 Tage an einem warmen Ort stehen gelassen.

²²⁸ (Cornell, 2017)



Abbildung 87 Herbstliche Beeren für Beerenhefe

Steinzeitbrauer mit einer getrockneten, bewährten Hefe vom Vorjahr verzichten besser auf die unsichere Hefemischung an den Beeren. Sie vermehren ihre Hefe besser alleine mit Honig und Wasser als Starter-Mischung.

auch im Winter

Die verwendeten Beeren können durchaus bei -18 °C im Winter durchfrieren. Die anhaftenden Hefen können anschließend wieder vermehrt werden und produzieren Alkohol²²⁹.

Aber obergärige Hefe arbeitet am besten bei Temperaturen von über 18 °C . Selbst im wärmeren Atlantikum wäre es im Winter schwierig gewesen, diese Temperatur nachts im Zelt sicherzustellen.

²²⁹ Nachweis durch Experiment der Projektgruppe Steinzeitbier

2.6.2.6.4 Abdecken

Notwendigkeit

Wer an einem windigen Tag im Freien unter Bäumen braut, muß seine Bottiche ständig und rasch abdecken. Sonst weht es zu viele Blätter und Blüten in das Bier. (Und an windstillen Tagen kommen die Fliegen und Käfer.)

Nach dem Brauen zieht eine große Menge süße Flüssigkeit Insekten (und womöglich Nagetiere) an²³⁰. Man muß sie vom gärenden Bier fernhalten.

Zudem hält eine Abdeckung den Wind ab, der die schützende CO₂-Schicht auf der Würze wegblasen könnte. Bei zuviel Luft gären Hefen schlecht alkoholisch.

Mögliche Varianten

In Frage kommen

- Holzdeckel. Er muß zusätzlich abgedichtet werden z. B. mit Zöpfen aus Seegras²³¹. Holz ist einigermaßen nagerbeständig.



Abbildung 88 Gärbottichabdichtung mit Seegraszopf

- Tücher. Auch ohne Ackerbau kommt man an verspinnbare Fasern, z. B. aus Brennnesseln²³².
- Grasmatte. Das Material nimmt kein Wasser auf und eignet sich daher auch hervorragend zum Trocknen des Malzes in der Sonne:

²³⁰ Gelegentlich wird die Idee des Brauens außerhalb des Lagerplatzes geäußert. Sie ist zu verwerfen, da dort niemand das gärende Bier vor Wildschweinen schützen kann. Zudem kann die geeignete Gärtemperatur beim Brauen im Spätherbst nur einer beheizten Jurte bzw. einem beheizten Gebäude erreicht werden.

²³¹ Die man sehr sorgfältig flechten sollte. Sonst fallen beim Öffnen zu viele Halme in das Bier.

²³² (Tremmel, 2018)



Abbildung 89 Prototyp einer Grasmatte, die mit gezwirnten Hanffasern verbunden ist

- Leder / Tierhaut ist anschmiegsam und paßt sich so gut auch unregelmäßig geformten Brauträgen an.



Abbildung 90 Rehhäute

Organische Materialien

Aus den Steinzeiten sind uns - mit ganz wenigen Ausnahmen - keine organischen Materialien erhalten geblieben. Wir können aber davon ausgehen, daß sie mit Naturmaterialien versiert ausgezeichnete Produkte herstellten.



Abbildung 91 Korb mit Feuersteinmesser (incl. Originalbirkenpech) [Repliken²³³]

Das Lebensumfeld der Mesolithiker bestand also zuvorderst nicht aus Steinen, sondern aus Holz, Bast, Weidenruten, Leder etc.

²³³ Von Brigitte Steinmann

2.6.2.7 Ein-Maische-Brauverfahren

Überblick

Ein Ein-Maische-Verfahren spart ein zusätzliches Gefäß. Es entspricht der heutigen Brauweise in nordischen Ländern.

Allerdings spricht viel dafür, daß das Zwei-Maische-Verfahren das ursprünglichere Verfahren war.

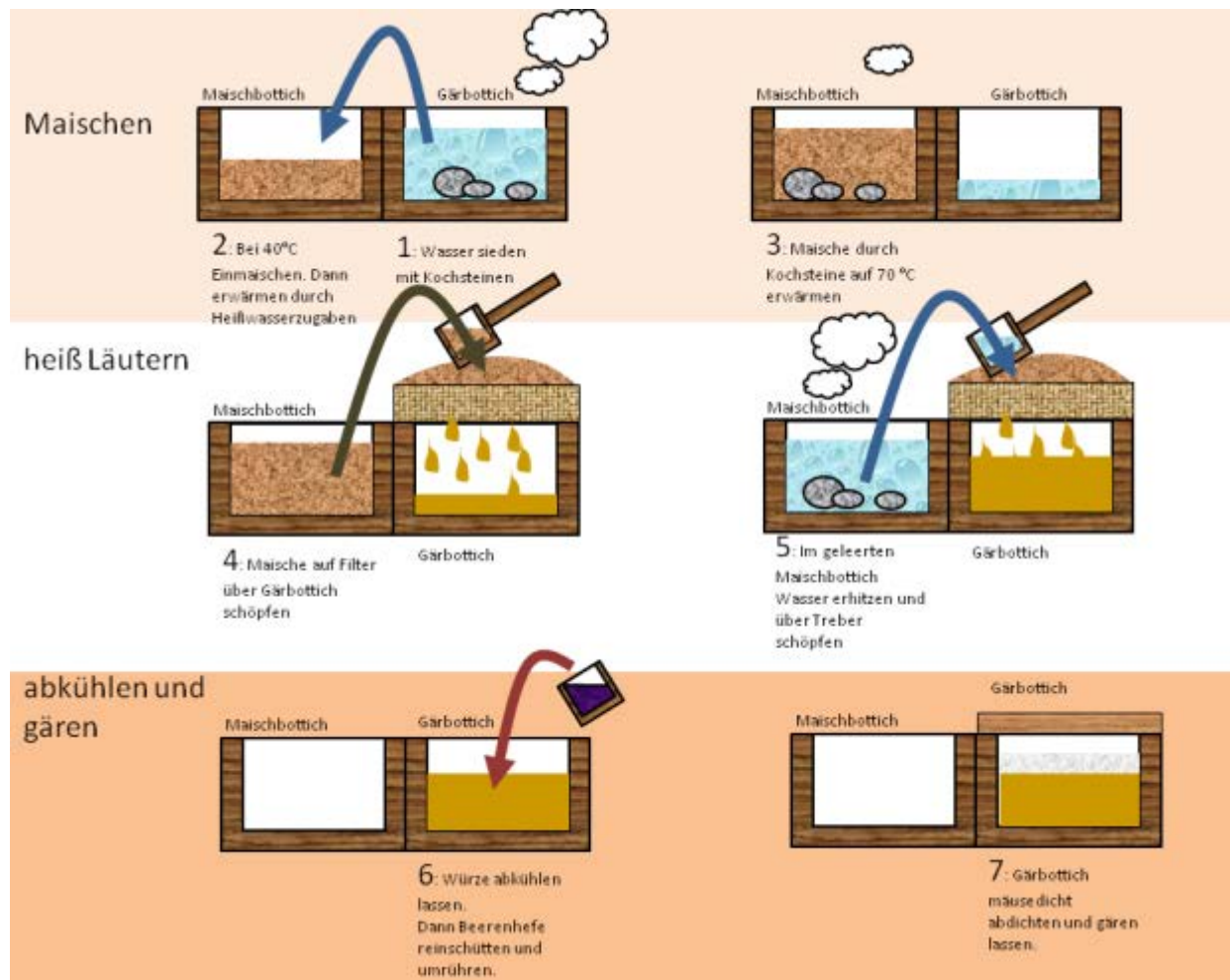


Abbildung 92 Ein-Maische-Brauverfahren als Rekonstruktionsversuch

Benötigt werden:

- eine Schöpfkelle
- einen großen Holzlöffel / Braupaddel
- eine hölzerne Zange oder Astgabeln, um die heißen Steine zu bewegen
- ein Weidenkorb
- Abdichtmaterial während der Gärung
- Malz
- Hefe vom letzten Brautag
- geeignete Kochsteine

Einmaischen

- 2 kg Münchner Malz II (um den vermutlich enzymschwächeren neolithischen Sorten näher zu kommen) und
- 0,5 kg Karamalz (um die Verzuckerung im Korn beim Mälzen (Haufenverfahren) zu imitieren).

in 5 Liter kaltem Wasser einmaischen (Schritt 2).



X

Abbildung 93 Einmaischen



Abbildung 94 Kalt Einmaischen

Maischen

8 Liter 70°C-heißes Wasser in die Maische schöpfen.



Abbildung 95 Wasser erhitzen

Der hier gezeigte Metallkorb für den Steintransport läßt sich problemlos durch eine (eingeweichte) Holzzange oder Astgabeln ersetzen. Die Holzgeräte geraten dadurch nicht in Brand, sie werden durch den Kontakt mit den Kochsteinen nur leicht angesengt. Auch der Brautrog zeigt anschließend keinerlei Verkohlungen.

Dann die Maische mit Kochsteinen langsam auf 72 °C erwärmen und die Temperatur halten. Die Temperatur zwischen 60 und 65 °C ist für die β -Amylasen, die die Verzuckerung bewirken, die wichtigste(Schritt 3).

Die zwischen 450 und 620 °C heißen Kochsteine verbrennen die Maische nicht. Um die Steine bildet sich ein Wasserdampffilm, so daß kaum Maische in direkten Kontakt mit den heißen Steinen kommt. Es entstehen allerdings auch kaum Röst- und Karamellnoten (die immer wieder postuliert werden). Es empfiehlt sich die heißen Steine vor dem Versenken in die Maische kurz in einen Wasserbehälter zu tauchen, um anhaftende Asche abzuwaschen. Das Bier erhält durch die Kochsteine ohnehin eine deutliche Rauchnote.

Die Maischetemperatur kann man mit etwas Erfahrung gut ohne Thermometer abschätzen. Zum einen kann man einen Finger kurz eintauchen. Zum anderen erkennt man an der Form der Wasserbewegung über den heißen Steinen wie warm die Maische gerade ist.

Rühren

Die Stärkekörner müssen in Kontakt kommen mit den Amylasen. Je mehr man rührt, desto öfter kommt es zu solchen Kontakten und desto mehr Stärkekörner werden zerfressen von den Amylasen und in wasserlösliche Zucker umgewandelt. Das Rühren hat einen signifikanten Einfluß auf das Brauergebnis.



Abbildung 96 Maische rühren

Läutern



Abbildung 97^Läutern mit Läuterkorb

Anschwänzen

Den Treber mit 5 Liter heißem Wasser langsam übergießen, um den letzten Rest Zucker auszulaugen.

Alternative: Den Treber in 5 Liter heißem Wasser verrühren und erneut läutern.

Die Würze

Stammwürze sollte dann (temperaturkorrigiert) etwa 8,7 % betragen.



Abbildung 98 Die fertige Bierwürze im Holztrog

Hefezugabe



Abbildung 99 Gärung nach 1 Tag (in einem modernen Gärgefäß)

Bier abdecken

Der Trog kann mit einer

2.6.2.8 Treberbier

Reste-
verwertung

Der Treber, der nach dem Läutern übrigbleibt, enthält noch etwas Zucker (wie alle Kinder schnell bemerken, die beim Brauen zuschauen). Man kann ihn mit Hefe und Wasser ansetzen und erhält ein fruchtiges, malziges, moussierendes, alkoholfreies Getränk²³⁴. Es entspricht nicht ganz unserer Vorstellung von einem alkoholfreien Bier, aber es geht in die Richtung.

Kulturen ohne Schweine (Mesolithiker) haben so eine gute Verwendung für den Treber, der wegen der Kochsteinsplinter nicht so angenehm zu essen ist.

²³⁴ Im Juli 2017 ausprobiert von der Arbeitsgruppe "Steinzeitbier"

3 Experimente

Die
Projektgruppe

Die Projektgruppe Steinzeitbier²³⁵, die die folgenden Experimente durchgeführt hat, bestand aus:

Fritz	Aner
Uli	Bähr
Florian	Döring
Rudolf	Ende
Reinhard	Fritsch
Moritz	Gretschel
Tom	Huber
Alfred	Kiener
Ernst Sebastian	Mayer
Lucien	Mayer
Martin	Michel
Mathias	Plüss
Annette	Reindel
Brigitte	Steinmann
Alfons	Wahr
Andreas	Wening

²³⁵ des Historischen Vereins Fürstenfeldbruck

3.1 Beerenhefe

Datum: 23.09.16

Ziel: Kann man aus Beeren Brauhefe gewinnen?

Durchführung: Brombeere, Kornelkirsche und ein paar Hagebutten (teilweise mit Batrytis oder anderen Pilzen) wurden geputzt und gemörsert. Dann mit Honig und warmen Wasser versetzt und in einem geschlossenen Glas bei 20 °C stehen gelassen.

Ergebnis: Nach 24 Stunden roch die Mischung alkoholisch.

3.2 Grünmalz herstellen

Datum: 01.08.16

Ziel: Wie produziert man Grünmalz?

Durchführung: Sommergersteähren, die nach der Ernte auf dem Acker verblieben wurden gesammelt und gedroschen: die Ähren wurden in einen sauberen Kübel geschüttet und mit einem Hammer vorsichtig zerstampft. Dann den Kübel mit Körnern und Wasser gefüllt. Grannen und Spreu oben abgeschöpft. Wasser vorsichtig abgegossen und erneut Wasser eingefüllt, bis keine Grannen mehr obenaufschwammen (nach 3 mal).

Die Gerste wurde so eingeweicht:

Dauer [h]	von	bis	Weicheart
2,5 (3)	Tag 1: 14:00	Tag 1: 16:30	Naßweiche (Körner mit Wasser bedeckt stehen lassen)
15 (20)	Tag 1: 16:30	Tag 2: 07:30	Trockenweiche (Wasser abgießen und Körner feucht im Keller stehen lassen)
2 (3)	Tag 2: 07:30	Tag 2: 09:30	Naßweiche (Körner mit Wasser bedeckt stehen lassen)
12 (20)	Tag 2: 09:30	Tag 2: 21:30	Trockenweiche (Wasser abgießen und Körner feucht im Keller stehen lassen)
2 (3)	Tag 2: 21:30	Tag 2: 23:30	Naßweiche (Körner mit Wasser bedeckt stehen lassen)

[In einem parallelen Experiment waren die Naßweichen jeweils 12 – 24 Stunden. Dann keimte das Getreide nicht mehr.]

Die eingeweichten Körner 5 weitere Tage stehen lassen und gelegentlich umgerührt. Bereits nach 3 Tagen waren erste Keime zu sehen. Nach 5 Tagen wurde mit dem weichen Grünmalz gebraut.

Das nicht verbrauchte Grünmalz wurde 1 Tag in die Sonne zum Trocknen gestellt. So konnten Wurzeln und Keime einfach von Hand und mit einem Küchensieb abgerieben werden. Der Gurkengeruch des Malzes verschwand dabei.

Ergebnis: Grünmalz läßt sich einfach – auch unter mesolithischen Bedingungen – herstellen.

3.3 Brauen mit Grünmalz

Datum:	06.08.16
Ziel:	Kann man mit Grünmalz brauen?
Durchführung:	<p>Feuchtes Grünmalz wurde auf einer Steinplatte mit einem Stein zerrieben. 100 g Grünmalz und 100 ml Wasser wurden im Glasgefäß über Gas über mehrere Temperaturreisten (jeweils 15 Minuten) schrittweise erwärmt. Die Jodprobe blieb positiv (noch Stärke vorhanden).</p> <p>Daher wurde die Maische gekocht und weitere 100 g Grünmalz mit 100 ml Wasser erwärmt. Diese Maische wurde zur ersten gekochten Maische gegeben. Nach 15 Minuten war die Jodprobe weitgehend negativ (die meiste Stärke verzuckert). Stammwürze 11 °P, mit Hefe versetzt (ungeläutert) und gären lassen. Nach 2 Tagen war die Restwürze 5,5 °P mit einem Alkoholgehalt von 3 % Vol.</p>
Ergebnis:	<p>Das Bier hat einen Grau-Grün-Stich. Es riecht nach Nüssen und Ananas. Der Geschmack ist mehlig, getreidig und gemüsig (Zitat: „Bohnenkonservenwasser mit Weißbier“).</p> <p>Man kann mit selbst hergestelltem Grünmalz brauen. Das Bier schmeckt ungewohnt, enthält aber Alkohol.</p>

3.4 Sommergerste ernten

Datum: 23.07.16
Ziel: Mit welchen Volumina hat man bei Getreide zu tun?
Durchführung: Von etwa 1 m² wurde 90 Liter moderne Sommergerste mit Halmen (bodennah abgeschnitten) geerntet.
Ergebnis: Nach dem Dreschen blieb etwa 1 Liter Getreide, man erntet also primär Stroh.
Eine Stichprobe von 10 Ähren ergab, daß eine Ähre erstaunlich wenig wiegt: 0,602 Gramm im Durchschnitt.
0,52 Gramm (86,4 %) davon sind die Körner,
0,082 Gramm (13,6 %) wiegen Grannen und die Mittelspindel.
Die Ähren von 1 m² wiegen ungedroschen 1,27 kg

3.5 Kärntner Steinbier mit zwei Maischen

Datum:	24.09.16
Ziel:	Funktioniert das Verfahren des Kärntner Steinbiers – ohne Kochsteine?
Durchführung:	<p>Zwei Maischen wurden eingemaischt:</p> <p>Weizenmaische (47 %) mit 3 l kaltem Wasser:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1,6 kg Weizenmalz dunkel <p>Der Weizenmaische dann stückweise 4,5 l kochendes Wasser zugesetzt bis 64 °C erreicht waren. So (insektendicht verschlossen) stehengelassen, bis sie vollständig abgekühlt war. [In Kärnten stand sie über Nacht.]</p> <p>Gerstenmaische (53 %) mit 4 l Wasser:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1,625 kg Müncher (Gersten-)Malz• 0,1 kg Cara (Gersten-)Malz• 0,08 kg Farb (Gersten-)Malz <p>Die Gerstenmaische elektrisch in diesen Stufen erwärmt</p> <ul style="list-style-type: none">• 55 °C für 15 Minuten• 65 °C für 40 Minuten (ab da schon keine Stärke nachweisbar)• 72 °C für 30 Minuten• 78 °C für 30 Minuten• kochend für 15 Minuten <p>Gerstenmaische abkühlen lassen auf 25 °C. Beerenhefe und 0,5 l Apfelmost (ohne Zuchthefen!) zugeben. (Ohne Läutern!) Stammwürze: 11 °P temperaturkorrigiert.</p> <p>Gärung war nach 4 Tagen beendet. Alkoholgehalt 4,8 % Vol.</p>
Ergebnis:	<p>Man verliert 4 Liter Bier von erwarteten 10,5 Liter Bier durch den Verzicht auf das Läutern im Spelzen-Hefe-Bodensatz.</p> <p>Am besten hat das Bier 3 Tage nach dem Brauen geschmeckt: Da hat es am meisten Kohlensäure, war aber nicht mehr süß. Da war der Geschmack frisch, erstaunlich sauer, brotig. Und es schmeckte wirklich nach Bier!</p>

3.6 Steineglühen

- Datum: 03.09.16
- Ziel: Welche Steine eignen sich als Kochsteine?
- Durchführung: 46 Ackersteine wurden in den Äckern rund um Schöngeising aufgelesen, nummeriert und versucht zu bestimmen. Meist sind es eiszeitliche Konglomeratgesteine, die schwer zu bestimmen sind. Diese Steine wurden im Fichtenholzfeuer auf 450°C bis 620 °C erhitzt und überlebten ohne sichtbare Schäden. Sie wiegen zwischen 400 und 1000 Gramm.
- Wir haben jeden Stein vor dem Experiment photographiert, gewogen und vermessen. Nach dem Erhitzen im Feuer haben wir seinen Erhaltungszustand notiert, seine Außentemperatur gemessen und ihn dann in einen Kübel Wasser geworfen. Dabei haben wir gemessen, von wieviel Grad auf wieviel Grad der Stein das Wasser erwärmte. Daraufhin haben wir am trockenen Stein erneut seine verbliebene Außentemperatur gemessen. Die Steine haben eine Wärmekapazität von 0,7 bis 1 kJ/kg*K. Wasser hat eine Wärmekapazität von 4,2 kJ/kg*K. Daraus kann man die Erwärmung des Wassers errechnen.
- Ergebnis: Wir konnten kaum einen Stein zuverlässig bestimmen. Ein Stein konnte Amphibionit, Gneis, Meta-Gabbro oder Mylonit sein – die Unterschiede sind gering und für Laien nicht augenfällig. Die Steine konnten 12 Grundtypen zugeordnet werden.
- Katastrophal ungeeignet ist Kalkstein: Der zerbricht in zig Splitter, die einige Meter um das Lagerfeuer fliegen.
- Leider hat das Experiment keine Regel erbracht, wie vorhergesagt werden kann, welcher Stein als Kochstein geeignet ist.
- Die errechnete Wassertemperatur entsprach mehr oder minder der gemessenen Wassertemperatur (wir haben nur die Oberflächentemperatur des Steines messen können nachdem er das Oberflächenwasser verdampft hatte; es kann aber sein, daß die Kerntemperatur davon abwich. Und womöglich hätten wir noch eine halbe Stunden warten müssen, bis sich die Temperaturen von Stein und Wasser vollständig angeglichen haben – für diese Zeitdauer fehlt uns noch eine Formel.).
- Als Faustregel kann man sagen: Um 1 Liter Wasser vollständig zum Kochen zu bringen benötigt man 1 kg Kochstein.
- Man kann heiße Steine ganz gut mit 2 Holzstöcken hantieren. Das Holz brennt nicht sofort. Steinzeitbrauer mit etwas mehr Komfortbedarf können sich auch eine Holzzange aus 2 Stöcken und Schnur in der Mitte basteln – es geht aber auch ohne.
- Steine werden im Glutbett erstaunlicherweise nicht am heißesten. Heißer werden sie, wenn sie auf Scheiten oberhalb der Glut liegen.

Steinzeitbier

Noch heißer werden sie, wenn sie dann noch von brennenden Scheiten umhüllt sind.

Wir haben Temperaturen zwischen 520 und 630 °C erreicht. (Steinaußentemperatur – die Kerntemperatur können wir nicht messen)

Holzkohle wird nicht benötigt. Mit überschaubar vielen Kochsteinen bekommt man Wasser auch mit normalem Holzfeuer zum Kochen.

Vor Ruß im Bier muß sich kein Steinzeitbrauer fürchten. Die Steine werden zwar anfangs rußig. Ab einer bestimmten Temperatur brennen sie den Ruß aber ab und sie sind wieder hell.

Man findet in den Äckern des Landkreises Fürstenfeldbruck (insbesondere rund um Schöngeising) durchaus Steine, die als Kochsteine geeignet sind und nicht zerspringen.

Meistens ist es so, daß ein Stein, der das Glühen überlebt, auch die anschließende Schreckabkühlung übersteht

3.7 Brauen mit Kochsteinen

Datum:	29.12.16
Ziel:	Kann man mit Kochsteinen Brauen?
Durchführung:	<p>3,5 kg Münchner Malz (EBC 20-25) eingemaischt mit 15 Liter Wasser. Stufenweise erwärmt mit Kochsteinen auf etwa 70 °C. Nach 2 Stunden etwa war die Jodprobe negativ (keine Stärker mehr). Dann die Gerstenmaische zum Kochen gebracht und auf 70 °C abkühlen lassen. Nun 1,5 kg Weizenmalz zugegeben. Die Jodprobe blieb dann trotz sehr langer Eiweißrast positiv (Weiterhin unverzuckerte Stärke in der Maische.)</p> <p>Die Maische dann geteilt. Ein Teil wurde nach dem Abkühlen mit Hefe versetzt. Stammwürze war 14 °.</p> <p>Der Andere Teil mit 10 g Hopfenpellets (zu wenig) 70 Minuten gekocht und nach dem Abkühlen mit obergäriger Trockenhefe versetzt. Stammwürze war 14 °</p>
Ergebnis:	<p>In jedem Fall kommt ein gutes Bier heraus.</p> <p>Anhand des Blasenbildes kann man die Maischetemperatur erstaunlich gut abschätzen. Die Kochsteine halten die Hitze lang. Basalt eignet sich gut als Kochstein, auch wenn er nach mehrmaligen Erhitzen und Abkühlen auch Risse zeigt. 400 °C heiße Kochsteine verbrennen die Maische nicht. Offenbar hilft es nicht, Weizenmalz trocken in die 70 °C heiße Maische zu rühren – man muß das Weizenmalz schon stufenweise erwärmen, um eine gute Verzuckerung zu erreichen.</p> <p>Gärung nach 5 Tagen abgeschlossen.</p> <p>Das nicht gehopfte Bier hatte 6,3 % Restextrakt.</p> <p>Die gehopfte Weiße hatte 5,75 % Restextrakt (was viel ist). Alkoholgehalt 4,54 % Vol. 5 (was für die Stammwürze wenig ist und zeigt, daß der Weizenanteil ein Blausud war.</p>

3.8 Holztrog bauen

Datum: Mai 2017

Ziel: Wie fertigt man mit modernem Werkzeug einen Holztrog aus einem Baumstamm?

Durchführung: In das Schwert der Motorsäge wurde 25 cm von der Spitze entfernt ein Loch gebohrt und eine Spannhülse (bzw. eine M6-Schraube mit Mutter) eingesteckt. Das ergab einen Tiefenanschlag. Das Bohren in das Motorsägen-Schwert war bei unserem Fabrikat sehr einfach, denn sie hat nur außen ein dünnes Stahlblech, innen Kunststoffkern.



Abbildung 100 Einhandsäge mit Bohrungen im Schwert und einer Schraube als Tiefenanschlag

Begrenzt durch den Tiefenanschlag haben wir in die Tiefe gesägt und so die Bottichwände freigesägt. Die Einhandsäge erwies sich dafür als etwas ungeschickt, weil sie zu wenig Halt zur Führung bietet.



Abbildung 101 Tiefschnitte für die Bottichwände

Dann wurde der Deckel absägen.



Abbildung 102 Deckel absägen

Nun das Troginnere – begrenzt durch den Tiefenanschlag – von oben in viele parallele Scheiben zerschneiden.



Abbildung 103 Bottichkern in Scheiben zersägen

Mit Keilen und Hohldexel (siehe Abbildung 105) die Scheiben des Kerns ausräumen.



Abbildung 104 Kernscheiben mit dünnem (und dickem) Keil herausschlagen

Das Ausräumen ging mit den großen Keilen und dem Maurerhammer durch die deutlich größere Länge des Bottichs ganz flott von der Hand. Mit dem Hohldexel wurde dann der Boden nachbearbeitet. An den Ecken und am Bottichende paßt dessen Einzug nicht so ganz. Ein breiter Stechbeitel brachte hier Abhilfe.



Abbildung 105 Troginneres bei der Nachbearbeitung

Die Innenwände wurde mit einer Motorsäge und Stechbeitel poliert. Das Hirnholz der beiden Trogaußenseiten wurde mit Bauklammern gefestigt, damit der Stamm während der Trocknung nicht so leicht reißt

(Wellbandeisen wären noch geeigneter – helfen aber auch nur eine Zeitlang).



Abbildung 106 Bauklammern in das Stammende schlagen

Ergebnis: Man erhält einen exzellenten Brautrog. Wir wollten nicht beweisen, daß dies auch mit Steinbeilen und Knochenbeiteln möglich ist. Das haben andere Gruppen schon gezeigt. Wir haben nur einen Doppel-Holztrog für unsere Brauexperimente benötigt. Bei Arbeiten im Wald ist zu prüfen, ob die Elektrogeräte mit höherem Energiebedarf (Bohrer etc.) mit dem Strom des Aggregats zurechtkommen.

3.9 Brauen mit Kochsteinen

Datum:	20.05.17
Ziel:	Wie kann man die Temperatur mit Kochsteinen kontrollieren? Brauen im Infusionsverfahren (gemischt mit Bottichmaischen)
Durchführung:	<p>2,5 kg Weizenmalz und 2,5 kg Gerstenmalz (Wiener) eingemaischt mit 10 Liter Wasser (15 °C) in einem Bottich. In Bottich #2 Wasser mit Kochsteinen gekocht und kontinuierlich am Kochen gehalten. 3 Liter kochendes Wasser in die Maische geschöpft (ergab 54 °C). Dann die Maische mit Kochsteinen innerhalb von 30 Minuten auf 73 °C erwärmt. Jodprobe war negativ: Keine Stärke mehr nachweisbar. Zuckergehalt 17 %.</p> <p>Bottich #2 geleert, mit exakt 10 Litern Nachgußwasser gefüllt. Treber mit Seiher von Bottich #1 in den Bottich #2 geschöpft und so den restlichen Zucker ausgelaugt. Inhalt von Bottich #2 in Bottich #1 geläutert (also ohne den Treber). 10 Liter der Würze abkühlen lassen und mit obergäriger Munich Wheat Beer Yeast von Danstar versetzt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ausbeute: 8,1 Liter.• Stammwürze: 11,32 °P• Gärung abgeschlossen nach 2,5 Tagen• Alkoholgehalt: 5,0 Vol. %• Brennwert: 1744 kJ/Liter <p>Die übrige Würze mit 20 g Herkules Hopfenpellets innerhalb von 20 Minuten mit Kochsteinen zum Kochen gebracht und 1,25 Stunden am Kochen gehalten. Den Eiweißbruch durch eine Stoffwindel abgefiltert. Nach dem Kochen blieben 14,3 % Stammwürze. Auch diese Würze wurde mit Hefe versetzt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ausbeute: 21,3 Liter.• Stammwürze: 14,33 °P• Gärung abgeschlossen nach 2,5 Tagen• Alkoholgehalt: 5,7 Vol. %• Brennwert: 2275 kJ/Liter
Ergebnis:	Die Temperatur der Maische ließ sich gut konstant halten. Die Stammwürze stieg durch das Hopfenkochen (und das verdunstete Wasser) deutlich. Einige Granodiorite waren wohl nur scheinbar welche und ließen sich nach dem Glühen zerdrücken. Die überlebenden Kochsteine waren nach 2 Tagen noch zu heiß zum anfassen.

3.10 Brauen im Holztrog

Datum: 16.06.17

Ziel: Gibt es Schwierigkeiten beim Brauen im Holztrog?

Durchführung: 2 kg Münchner Malz II und 0,5 kg Karamalz in 5 Liter kaltes Wasser eingemaischt. Dann 8 Liter 70°C-heißes Wasser in die Maische geschöpft. Anschließend die Maische mit Kochsteinen langsam auf 72 °C erwärmt und die Temperatur gehalten.



Abbildung 107 Maische im Holztrog rühren

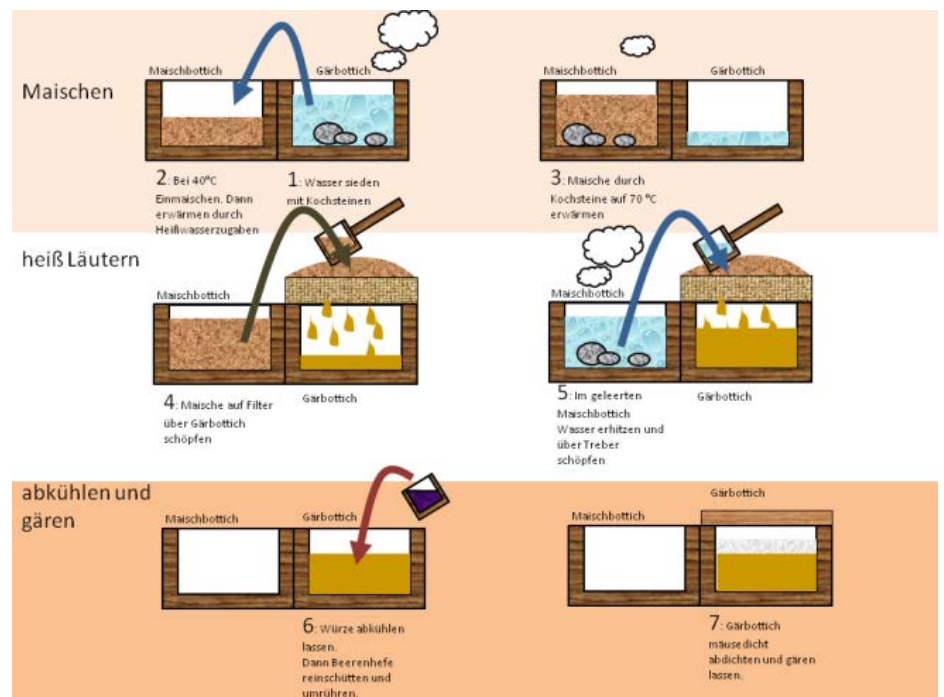


Abbildung 108 Verfahren beim Brauen im Holztrog

Nach dem Läutern wurde der Maischebottich geleert und dann 5 Liter Wasser darin gekocht. (Schritt 5) In dieses heiße Wasser wurde der Treber geschüttet und darin gut ausgewaschen. Diese Treber-Wasser-Mischung wurde erneut geläutert. (Das war also ein Nachguß mit ausgewaschenem Treber, um so noch mehr Zucker aus dem Treber zu lösen).

Steinzeitbier

Stammwürze war 8,5 °P bei 30°C. Temperaturkorrigiert sind das 8,7 % Stammwürze. Die Würze wurde mit 1 Würfel Bäckerhefe versetzt. Das Bier gährte im Freien. Der Trog abgedichtet durch Bretter, die Ränder zugestopft mit Seegraszöpfen gegen Ameisen und Fliegen (und Schnecken!).

Ergebnis:

Wer an einem windigen Tag im Freien unter Bäumen braut, muß seine Bottiche ständig und rasch abdecken. Sonst weht es zu viele Blätter und Blüten in das Bier.

Die glühend heißen Kochsteine bräunten das Holz nicht einmal.

Die teilweise geäußerte Befürchtung, daß Kochsteine das Holz ankohlen sind absolut unbegründet.

Der Trog stand etwas schief und das war gut so. Denn zum Schöpfen ist es praktisch, wenn sich Flüssigkeit an einem Ende sammelt. Eine Schöpfrinne wäre noch praktischer.

- Ausbeute: 8 Liter (so viel, wie beim letzten mal – wobei wir am 20.5.17 zusätzliche 21,3 Liter mit Hopfen gebraut haben)
- Das sind 44 % der eingesetzten Wassermenge.
- Stammwürze: 8,7 %
Das Bier ist somit ein „Schankbier“ (Stammwürze zwischen 7 und 10,9 %).
- Gärung abgeschlossen nach spätestens 3 Tagen
- Alkoholgehalt: 3 %
- Brennwert: 1351 kJ/Liter

Geschmack: dünn, sauer mit leichten Fruchtnoten, bitter, also: trinkbar aber nicht überragend.

3.11 Treberbier

Datum: 17.07.17

Ziel: Kann man aus Treber ein Bier brauen (wie es (Sallaberger, 2012) für die Sumerer annimmt)?

Durchführung: Treber wird mit Hefe und Wasser angestellt. Die Mischung gärt über Nacht.



Abbildung 109 Maische aus Treber

Ergebnis: Der Alkoholgehalt ist naturgemäß nicht spürbar. Aber das Getränk schmeckt gut (!!!): leicht fruchtig, leicht malzig, etwas moussierend. Aus Treber entsteht ein sehr leichtes bierartiges Getränk.

3.12 Birkenpech herstellen

Datum: 30.08.17

Ziel: Läßt sich Birkenpech einfach herstellen?

Durchführung: Birkenrinde wurde sehr dicht in eine Dose gesteckt und (unnötigerweise) mit Hasendraht gesichert.



Abbildung 110 Birkenrinde in Dose

Darunter kam eine andere Schale, die auch ohne Lehm dicht abdichtete.



Abbildung 111 Schale unter Birkenrindendose

Die Konstruktion wurde etwas eingegraben. Über der Dose wurde 1,5 Stunden lang ein Feuer abgebrannt. Nach dem Abkühlen war Pech in der Dose: Sehr hart und sehr spröde. Man kann das Pech aber kurz erwärmen, dann wird es weich und benutzbar. Theoretisch jedenfalls.

Ergebnis: Ja, man kann Birkenpech durch Pyrolyse (Verschwelen) von Birkenrinde herstellen. Für eine Mikrolithensichel müßte man das Verfahren verfeinern und die Birkenrinde mit Ton umhüllen, statt mit Blech.

3.13 Zusatzstoffe im Kaltauszug

Datum: 31.08.17

Ziel: Hemmen Kräuter im Kaltauszug die Milchsäurebildung?

Durchführung: 12 gleichartige Maischen wurden angesetzt: Jeweils aus

- 50 g Münchner Malz (EBC 17 – 22)
- 400 ml Wasser von 24 °C
- 4 g getrocknete Kräuter (Ausnahmen: Thymian waren frische Kräuter. Wacholderbeeren waren frisch. Der Hopfen waren Pellets der Sorte Herkules 18 % Alpha). Ein Ansatz blieb als Kontrollansatz ohne Kräuter.
- 0,63 g Trockenhefe (2 Stunden nach dem Einmaischen)

Die Würze hatte 3 % Sacch. laut Refraktometer. Die 12 Ansätze wurden bei konstant 20 °C stehen gelassen und gelegentlich umgerührt.



Abbildung 112 12 Maischeansätze mit Kräutern im Kaltauszug

Steinzeitbier

Verwendete Kräuter:

Pflanze	lateinisch (wissenschaftlich)	Drogenname	Herkunft
Gemeiner Wacholder	Juniperus communis	Juniperi pseudo-fructus	weltweit
Pfefferminz	Mentha × piperita	Menthae piperitae folium	junge Kreuzung aus England
Echter Thymian (war vermutlich eher Thymus × citriodorus)	Thymus vulgaris	Thymi herba	Mittelmeer
Gemeiner Wermut = Bitterer Beifuß	Artemisia absinthium L.	Artemisiae herba	Eurasien
Weißer Senf	Sinapis alba	Sinapis albae semen	Mittelmeer
Ringelblume	Calendula officinalis	Calendulae flos	Mittelmeer?
Stil- oder Trauben-Eiche	Quercus L. (?)	Quercus cortex	Eurasien
Acker-Schachtelhalm / Zinnkraut	Equisetum arvense	Equiseti herba	Eurasien
Walnuß	Juglans regia	Juglandis folium	östl. Mittelmeer. Mitteleuropa?
Gemeiner Odermennig	Agrimonia eupatoria	Agrimoniae herba	Europa
Echter Hopfen	Humulus lupulus	Lupuli flos/glandula	Eurasien

6 Stunden nach der Hefegabe schäumten die Biere und der Raum roch nach Hefe und Bier. Das hochperlende CO₂ trieb die Kräuter dabei an die Oberfläche.

Die Jodprobe war negativ (was aber womöglich ein Meßfehler war: Die Stärke kollodiert (geliert) zu Körnchen, die in und unter die Spelzen-Kräuter-Schicht absinken und beim Abnehmen der Probe nicht in der Jodprobe landen.)

Ergebnis:

Am 3. Tag hatte die Referenzprobe einen pH-Wert von 4.0. Die meisten Kräuter bewirkten einen etwas höheren pH-Wert. Die Kräuter hatten also die gewünschte Wirkung – allerdings war die Wirkung meist sehr gering.

Steinzeitbier

Zwei Kräuter waren auffällig:

- Echter Hopfen stoppte die Versäuerung nach Ablauf des ersten Tages bei pH 5,0. Hopfen wirkt also auch ohne Kochen! Allerdings sollte man ihn nicht mit 8 g/l Bier dosieren, wenn man das Bier anschließend noch trinken möchte.
- Weißer Senf ließ das Bier saurer werden, als ohne Kräuterzugabe. Mehl von Weißem Senf ist also entweder selbst sehr sauer oder befördert noch die Milchsäuregärung.

Geschmacklich sind die Kräuter merkbar, sie stören aber auch nicht. Beeren von Gemeinem Wacholder verbessern den Geschmack definitiv. Minze ist sehr dominant, das Getränk ist dann eher flüssige Zahnpasta als Bier. Weißer Senf ist für manche ungenießbar – andere finden den Geschmack ok. Gemeiner Wermut/Bitterer Beifuß kann zugefügt werden, macht das Bier aber nicht besser. Von Ackerschachtelhalm/Zinnkraut sollte man die Finger lassen: Das schmeckt widerlich.

Ungekochte Kräuter im kaltgemischten Bier hemmen die Bildung von Milchsäure nur gering. Einzig ungekochter Hopfen führt dazu, daß der End-pH-Wert um 1 (pH 5,0 statt pH 4,0) höher bleibt.

3.14 Kaltmaischen

Datum:	24.10.17
Ziel:	Verzuckert Maische bei 24 °C?
Durchführung:	<p>50 g Münchner Malz II (EBC 17 – 22) wurde mit 400 ml Wasser von 24 °C verrührt und mit 0,63 g Trockenhefe versetzt.</p> <p>Nach 2 Tagen war ein leicht alkoholisches Getränk entstanden, das bierig riecht.</p> <p>Die Maische wurde incl. Spelzen mit einem Stabmixer kräftig gemixt. Die Stärkekügelchen wurden so gleichmäßig in der Emulsion verteilt und die Stärkekügelchen wurden zu feinem Mehl zerschlagen. So können die verklumpten Stärkekügelchen, die größtenteils unter eine Spelzenschicht abgesunken sind, mit dem Jod der Jodmessung in Kontakt kommen.</p> <p>Auch nach 5 Tagen war die Jodmessung noch positiv – es war noch Stärke vorhanden.</p>
Ergebnis:	<p>Der Alkoholgehalt wurde in separaten Experimenten bestimmt. Je nach Meßverfahren lag er bei 0,5 oder bei 2 % Vol. (in jedem Nahe an den 1,6 % Vol., die Martin Zarnkow in seinen Experimenten gemessen hat).</p> <p>Malz enthält schon vor der Verzuckerung 1 – 5 % Zucker. Selbst wenn die Amylasen im Malz völlig inaktiv sind – diese Zuckermenge wird auf jeden Fall zu Alkohol vergoren. Und dies kann sehr gut zu der entstandenen geringen Alkoholmenge passen.</p> <p>Es ist nicht zu erwarten, daß bei üblicher Außentemperatur im Herbst Maische verzuckert – jedenfalls nicht mit diesem enzymschwachen Malz.</p>

3.15 Maischen bei fallender Temperatur

Datum:	28.10.17
Ziel:	Verzuckert warme Maische wenn man sie stehen läßt, bis sie erkaltet ist?
Durchführung:	<p>2 kg Münchner Malz („Munich Typ 2 Weyermann, 20-25 EBC“) schroten. 12 Liter Wasser in einen Holztrug geschöpft und mit Kochsteinen auf 80 °C erhitzt. Alle Kochsteine entfernt. Malz hinzugefügt, umgerührt und den Trug mit einem Brett abgedeckt.</p> <p>Nach einer Stunde war die Temperatur auf 50 °C gesunken. Die Jodprobe war noch positiv. Die Verzuckerung war also nicht vollständig. Die Bierspindel ergab knapp 4 °Plato bei 28 °C. Das entspricht temperaturkorrigiert einer Stammwürze von 4,3 %.</p> <p>Die geläuterte Würze wurde mit Bäckerhefe versetzt. Die Gärung setzte nicht ein. Nach 3 Tage wurden Geruch und Geschmack schlecht. Das Bier war verdorben. (3 % Restwürze).</p>
Ergebnis:	<p>In dieser Form kann man kein Bier brauen.</p> <p>Der Tag war sehr kühl (9°C) und windig. Dadurch ist die Maische stark abgekühlt. Vermutlich war die Maische viel zu schnell unterhalb der Enzym-Arbeitstemperatur. Der Trug könnte mit kochendem Wasser (das man wieder wegschöpft) vorgeheizt werden. Der Trug könnte mit Moos gepolstert werden. Der Trug könnte in eine isolierende Erdgrube gelegt werden. Anstelle des Troges könnte in einer Tierhaut in einer Erdgrube gebraut werden, die unten mit heißen Kochsteinen ausgelegt ist.</p> <p>Die Maische wurde nicht gerührt, was vermutlich nötig gewesen wäre.</p> <p>Der Trug ist 73 cm x 33 cm groß. Die 12 Liter Wasser standen darin also gerade mal 5 cm hoch. Die Gesamtoberfläche des Wasservolumens betrug somit 5.878 cm². In einem Wassertopf von 25 cm Durchmesser beträgt die Gesamtoberfläche nur 2.898 cm². Das Verhältnis Volumen zu Oberfläche ist also in unserem Holztrug doppelt so schlecht, wie im Wassertopf. Der Trug war für die kleine Biermenge also ungünstig geformt und kühlt dann zu schnell aus.</p> <p>Nachfolgende Experimente zeigten aber, daß primär das enzymschwache Malz ausschlaggebend für den Mißerfolg war. Das im angelsächsischen Raum beliebte „Maischen bei fallender Temperatur“ bzw. „Fallende Infusion“ bzw. „Abwärtsmaisende Infusion“ bzw. „single infusion“ bzw. „single step infusion mash“ bzw. „single temperature infusion“ wird sonst nur mit hochgelösten Malzen durchgeführt. Grundsätzlich ist dieses Verfahren zwar arbeitssparend mit einer großen Kühlbox durchzuführen. Aber für die Enzyme, deren Temperaturoptimum unter 70 °C liegt, ist es von vornherein ungünstig.</p>

3.16 Treberbrotbier

Datum: 28.10.17

Ziel: Kann man mit Treber brauen (wie es für die Sumerer dargestellt wird)?

Durchführung: Treber mit Mehl und Hefe verkneten und im Ofen trocknen (Das Treberbrot schmeckt wie ein sehr sehr gesundes, balaststoffreiches Knäcke Brot.).



Abbildung 113 Treberbrot

Etwas von diesem Treberbrot versetzen mit

- 5 l Wasser
- 100 g Zucker

Innerhalb von 1 Tag war der Zucker vergoren zu geschätzten 1 Vol.% Alkohol.

Ergebnis: Man erhält ein frisches Sommergetränk mit leichtem Brotgeschmack. [Man sollte das Experiment wiederholen mit Treber ohne Nachgüssen (der noch viel Zucker enthält) und ohne Zucker. Mehl zu mahlen war auch für Mesolithiker denkbar, wenn auch aufwändig. Die Rohfrucht könnte in einem weiteren Experiment auch als gequollenes gestampftes Getreide zugegeben werden.]

3.17 Maischen mit fallender Temperatur

Datum: 23.01.18

Ziel: Verzuckert warme Maische wenn man sie stehen läßt, bis sie erkaltet ist?

Durchführung: In vier parallelen Töpfen wurde jeweils eingemaischt:

- 166 g Münchner Malz II (absichtlich dieses enzymarme Malz, um dem mesolithischen Zuchtstand von Brauetreide näher zu kommen)
- 1 l Wasser bei 68 °C

Und zwar:

1. Rasch abkühlen lassen mit häufigem Rühren (um zu überprüfen, ob Rühren doch wichtig ist)
2. Rasch abkühlen lassen ganz ohne Rühren
3. Langsam abkühlen lassen ohne Rühren in einer Thermotasche (um zu überprüfen, ob die Isolation den Ausschlag gibt)
4. Konstant bei 68 °C belassen bei ständigem Rühren (um zu überprüfen, ob unter optimalen Bedingungen ein Bier gelingt)

Ergebnis: Der Sud #4 verzuckerte nicht (ausreichend). Das Jod färbte sich auch nach 1,5 Stunden sofort tiefschwarz wegen der Stärke. Mit enzymschwachem Malz (wie Münchner Malz II) gelingt die Verzuckerung nur bei annähernd optimaler Temperaturführung und viel Rühren (was unter mesolithischen Bedingungen nachweislich möglich ist). Rühren ist wichtig, damit die bewegungsunfähigen Enzyme auf die Stärkeketten treffen. Aber ohne zusätzliche Heizung kühlt das Rühren die Maische stark ab. Und ohne elektrisches Rührwerk muß der Mesolithiker die Isolierung entfernen, um mit dem Löffel an die Maische zu gelangen. Ein Zielkonflikt, der sich eigentlich nur mit weiteren Kochsteinen auflösen läßt. Die Methode des Maischens bei fallender Temperatur ist für mesolithische Brauer daher als sehr unwahrscheinlich anzunehmen. Er kann bestenfalls mit sehr hoch gelöstem Malz, wie Caramalz funktionieren.

Der nicht weiter isolierte Ansatz #1 kühlte durch häufiges Rühren innerhalb von 30 Minuten von 68 °C auf 40 °C und nach weiteren 30 Minuten auf 31 °C herunter.

Der nicht weiter isolierte Ansatz #2 ohne Rühren stand nach 30 Minuten noch bei 47 °C und nach weiteren 30 Minuten bei 36 °C.

Der Ansatz #3 in der isolierten Thermotasche hielt die Temperatur deutlich besser und hatte nach 30 Minuten noch 60 °C. Nach weiteren 30 Minuten sank die Temperatur auf 49 °C.

3.18 Warmmaischen

Datum: 12.01.18

Ziel: Verzuckert Maische bei 30 °C?

Durchführung: Zwei identische Maischen wurden hergestellt aus

- 50 g Münchner Malz II feingeschrotet (absichtlich dieses enzymarme Malz, um dem mesolithischen Zuchtstand von Braugetreide näher zu kommen)
- 0,63 g Trockenbackhefe
- 400 ml Wasser von 24 °C

Beide Ansätze wurden bis 15.01.18 bei unterschiedlichen Temperaturen stehen gelassen. Nur gelegentlich umgerührt wurden die Ansätze.

- Ansatz 1 stand bei 26 °C
- Ansatz 2 stand bei 30 °C

Ergebnis: Bei beiden Ansätzen war die Jodprobe anschließend noch positiv (die Maische enthielt Stärke).
Enzymarmes geschrotetes Malz einfach stehen lassen führt nicht zu Bier. Bei Martin Zarnkows erfolgreichen Warmmaische-Experimenten ging er von einer kontinuierlichen Bewegung der Maische durch Konvektion in großen Tongefäßen aus, die in den Testgefäßen (Maßkrügen) hier nicht gegeben war. Maische muß vermutlich gerührt werden. Zudem hat Martin Zarnkow enzymstarkes Malz verwendet.

3.19 Caramalz herstellen

Datum: 01.02.18

Ziel: Konnte im Mesolithikum Caramalz hergestellt werden?

Durchführung: Caramalz (= Karamellmalz) wird so hergestellt: Mälzen, Trocknen, Einweichen, Trocknen:

„Spießweizen“ (also keimfähigen Weizen) wird eingeweicht:



Abbildung 114 Weizen eingeweicht

Nach einiger Zeit zeigten sich erste Keime:



Abbildung 115 Erste Keime des Weizens

Bald bildeten die Wurzeln und Keime „Weiße Wolken“:



Abbildung 116 Weiße Wolken von keimendem Weizen

Das Malz darren (trocknen) bei 30 °C. Dies kann an einem warmen sonnigen Tag auf einer Tierhaut erledigt werden. Oder man breitet die Malzkörner auf heißen flachen Steinen aus.



Abbildung 117 Darren von Weizenmalz bei 30 °C

Anschließend wurde das Malz erneut in 30 °C warmen Wasser eingeweicht (mit allen Keimen und Wurzeln)



Abbildung 118 eingeweichtes Malz

Daraufhin wird das Malz erneut gedarrt bei 50 °C. Schließlich werden die Wurzelkeime abgerubbelt.



Abbildung 119 Wurzelkeime abgerubbelt

Mit 100 g (Karamell-)Malz wurden 1,1 l Würze, mit einem Extrakt von 5,4 °P hergestellt. Dies entspricht einer Ausbeute von etwa 50%.

Die Gärung erfolgte mit Backhefe. Die Hauptgärung war nach einem Tag beendet. Errechneter Alkoholgehalt beträgt 1,6 % Vol.

Ergebnis:

Das Bier ist auf Grund der niedrigen Darr-Temperatur sehr hell. Die Schaumhaltbarkeit ist, da die proteolytischen Enzyme intensiv gewirkt haben, sehr gering.

Der Geschmack ist angenehm brotig.

Die biologische Haltbarkeit betrug mehrere Tage (ohne Hopfen!)

Caramalz herzustellen ist unter mesolithischen Bedingungen problemlos möglich und vermeidet die Unwägbarkeiten der Temperaturführung beim Maischen. Die Verzuckerung verläuft so zuverlässiger.

3.20 Alkohol messen ohne Stammwürze durch Auskochen

Datum:	04.02.18
Ziel:	Läßt sich mit Küchenmitteln der Alkoholgehalt messen, wenn bei gleichzeitiger Verzuckerung und Gärung (Kaltmaischeverfahren) keine Stammwürze bestimmt werden kann?
Durchführung:	<p>220 ml Giesinger Hell hat bei 20 °C etwa 3,8 °P und wird eingekocht auf 60 ml. Dabei verdampft der Alkohol (vermutlich) vollständig. Das Konzentrat wird mit Wasser auf 220 ml aufgefüllt und hat bei 20 °C etwa 5,0 °P. Mit einer Formel kann so der ursprüngliche Alkoholgehalt bestimmt werden:</p> <p>[Volumenprozent Alkohol] = $\frac{([Spezifische\ Dichte\ nach\ dem\ Kochen] - [Spezifische\ Dichte\ vor\ dem\ Kochen])}{2,11}$</p> <p>bzw.</p> <p>[Volumenprozent Alkohol] = $\frac{([Grad\ Plato\ nach\ dem\ Kochen] - [Grad\ Plato\ vor\ dem\ Kochen]) * 4}{2,11}$</p> <p>Die „Specific Gravity“ ist vier mal so hoch, wie Grad Plato. Beispiel: 2,5 °P = 10 SG-Punkte. Mit dem Faktor 4 wird also Grad Plato [°P] in Spezifische Dichte [SG] umgerechnet.</p> <p>Wichtig: Volumen und nicht Gewicht benutzen! Die Flüssigkeiten also nicht wiegen!</p> <p>Mit den im Experiment gemessenen Daten folgt somit: Volumenprozent Alkohol = $\frac{(5,0 - 3,8) * 4}{2,11} = 2,3\ %\ Vol.$ Tatsächlich enthielt das Bier laut Etikett aber 5,3 % Vol. Das Experiment wurde wiederholt mit kaltgemaischtem Bier, wobei 0,5 % Vol. Alkohol herauskamen – was der Sensorik widersprach.</p>
Ergebnis:	Dieses Verfahren ist vollständig ungeeignet für die Alkoholbestimmung.

3.21 Alkohol messen ohne Stammwürze durch Meßreihe

Datum: 04.02.18

Ziel: Läßt sich mit Küchenmitteln der Alkoholgehalt messen, wenn bei gleichzeitiger Verzuckerung und Gärung (Kaltmaischeverfahren) keine Stammwürze bestimmt werden kann?

Durchführung: 50 g Münchner Malz (EBC 17 – 22) wurde mit 400 ml Wasser bei 24 °C gemischt und 1 Stunde quellen gelassen. Die Suspension wurde filtriert mit Kaffee- und Teefiltern. (Kaffeefilter sind feiner, verstopfen aber schnell.)

[Warum filtrieren: Die ermittelte Meßreihe soll für vollständig verzuckerte und somit stärkefreie Lösungen gelten. Die Dichte soll nur vom Alkoholgehalt und unvergärbaren Bestandteilen abhängen. Daher darf kein Stärkeanteil die Lösungsdichte beeinflussen. Ein Chemiker versicherte, daß Stärke kollodiert (geliert) – also zusammenklebt. Daher bleibt die Stärke weitgehend im Filterpapier. Filtrierte Würze ist also weitgehend stärkefrei.]

Es verbleiben 300 ml „Stammwürze“, die in einen Standzylinder gefüllt werden. Mit einer Bierspindel wird die Dichte gemessen. Es ist in diesem Fall egal, wofür der Skalenwert der Bierspindel steht – er wird einfach notiert („3“).

Nun wird der Alkoholgehalt dieser Lösung schrittweise um 1 Vol.-% erhöht. Dazu werden mit einer Spritze mit 0,1-ml-Skala jeweils 3,3 ml Würze entfernt und 3,3 ml 90-%iger Ethanol hinzugefügt. ($3,33 \cdot 90\%$ ergibt 3 ml reinen Ethanol, was in 300 ml genau 1 % Alkoholgehalt entspricht.) Die Mischung wird kräftig umgerührt, um eine möglichst homogene Dichte sicherzustellen.

Die Meßergebnisse waren:

Alkoholgehalt	Zugabe von 90 %m Ethanol	Bierspindelskala
0	0,00 ml	3
1	3,30 ml	3
2	6,60 ml	2
3	9,90 ml	1,5
4	13,20 ml	1,255
5	16,50 ml	1
6	19,80 ml	0,5

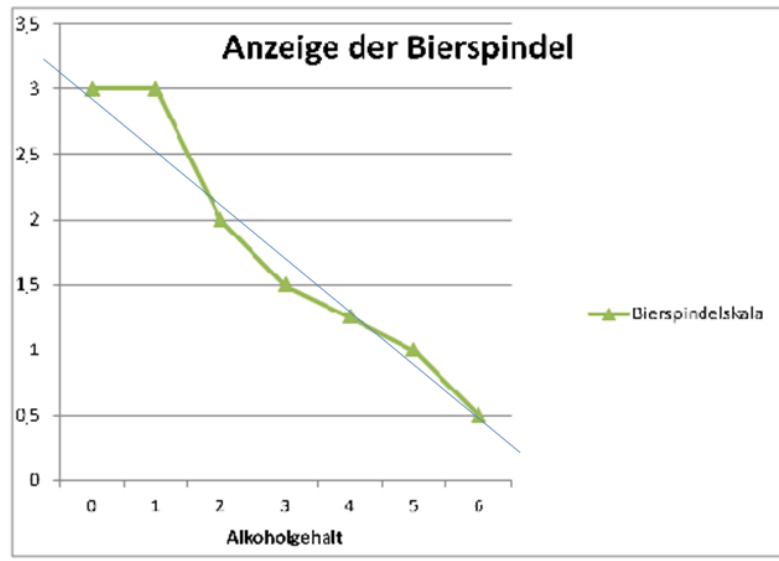


Abbildung 120 Dichtemeßreihe bei unterschiedlichen Ethanolgehalten

Bei einer Würze gleicher Schüttung entsprechen also bei 24 °C (Skalenwert – 3)*2 ganz grob dem Alkoholgehalt. Und man kann mit einer Bierspindel grob den Alkoholgehalt messen.

Nach 3 Tagen Kaltmaischen zeigt die Bierspindelskala 1,75. In der Meßreihe entspricht das in etwa einen Alkoholgehalt von 2,5 % Vol.

Ergebnis:

Ein anderes Flüssigkeits-Ärometer wäre geschickter. Bei einer Bierspindel ist der abzulesende Bereich nur 2 cm groß. Es wäre präziser, wenn man ein Ärometer hätte, daß den Bereich zwischen 0 und 10 Vol.-% auf 10 cm strecken würde.

Der gemessene Alkoholgehalt von 2,5 % Vol. entspricht der Sensorik und könnte korrekt sein. Mit Industriebier ist die Methode nicht überprüfbar, da die Schüttung unbekannt ist. [Allerdings könnte man das Experiment mit einem selbst gebrauten „klassischen“ Experiment wiederholen, bei dem man die Schüttung kennt.]

Die Möglichkeiten für Meßfehler sind bei allen Küchenmethoden groß. Wenn man nicht die Möglichkeit hat, den Alkoholgehalt durch den Dichteunterschied vor und nach der Gärung zu bestimmen, dann sollte man eine eigene Meßreihe entwickeln, um aus der Dichte allein auf den Alkoholgehalt zu schließen. Ein Alkoholometer wäre das geeignetere Ärometer.

Wirklich zuverlässig wären wohl nur Ebullioskope oder Massenspektrometer.

3.22 Läutern durch Abschöpfen

Datum:	10.05.18
Ziel:	Steigt die Ausbeute durch Abschöpfen von ausgewaschenem Treber?
Durchführung:	Einer steinzeitlich gebrauten Maische (5 kg Münchner Malz hell, 60 Min. Rast bei 55-60 °C, kurze Rast bei 70 °C jeweils mit Kochsteinen) wurde im Läuterkorb geläutert, was 25,5 °P Stammwürze ergab. Der Treber wurde mit kaltem Wasser aufgerührt und im Whirlpool absetzen lassen (im nicht-runden Holztrog würde man einfach länger warten). Die klare Würze (8,3 °P Stammwürze) wurde abgeschöpft. Beide Würzen zusammen hatten 20 °P Stammwürze. Nach der Vergärung mit Bäckerhefe ergab das 8 % Vol. Alkohol.
Ergebnis:	Es lohnt den Treber separat auszuwaschen und die abgesetzte Würze zur Hauptwürze zu geben.

3.23 Einfluß von Wacholder und Wildhefe

Datum:	04.08.18
Ziel:	Lohnt das Brauen mit Wacholder?
Durchführung:	30 Liter Wasser wurden mit Wacholderästen (<i>Juniperi lignum</i>) gekocht. Vermutlich Kriech-Wacholder (<i>Juniperus horizontalis</i>). Dann wurde mit 5 kg Wiener Malz eingemaischt und bei 60 °C (mit Kochsteinen) bis zur vollständigen Verzuckerung gerührt. Dann geläutert und mit Brombeerhefe versetzt. Nach 3,5 Tagen wurde zusätzlich Bäckerhefe zugesetzt.
Ergebnis:	Gärung verlief 3,5 Tage sehr langsam (der Restextrakt sank dabei nur um 3°P auf 10 °P). Mit Zugabe der Bäckerhefe sank der Restextrakt innerhalb eines Tages auf 2 °P. Der Geschmack wurde teilweise als fruchtig, aber öfter noch als „Badezusatz“, „Artischockensaft“, „Leber“ beschrieben. Der Gärverlauf und Geschmack legt den Verdacht nahe, daß mit der Brombeerhefe <i>Dekkera bruxellensis</i> bzw. <i>Brettanomyces bruxellensis</i> oder eine ganz andere Hefeart vermehrt wurde. Der Geschmackseinfluß des Wacholders konnte so nicht ermittelt werden. Das Risiko wildgesammelter Hefen wurde deutlich gezeigt.

3.24 Einfluß des Hopfens auf die Lagerfähigkeit

Datum:	04.08.18
Ziel:	Wie beeinflußt Hopfen die Versauerung?
Durchführung:	Einer steinzeitlich gebrauten Würze (5 kg Wiener Malz und Brombeeräste) wurde geteilt: ein Teil mit wilder Beerenhefe versetzt, der andere Teil gehopft und gekocht und mit Bäckerhefe versetzt. Dann wurden beide Biere 3 Monate gelagert.
Ergebnis:	Das ungehopfte Bier hatte einen pH-Wert von 2,9 und war ungenießbar. Das gehopfte Bier hatte einen pH-Wert von 4,5 und schmeckte exzellent. Vorsichtiges Fazit daher: Sofern man den Einfluß der unterschiedlichen Hefen und dem Abkochen des gehopften Suds außer acht läßt, kann man sagen: Nur Zusatzstoffe, wie Hopfen, machen Bier lagerfähig.

3.25 Ernten

Datum: 12.08.18

Ziel: Wie aufwändig ist Ernten?

Durchführung: Die Ernte von 9 m² wurde geschnitten mit einer Eisensichel und der Replik einer Feuersteinsichel. Der Zeitverlauf vorher war:

Tag	Datum	Aktion
1	28.04.2018	Aussaat
8	06.05.2018	Getreide keimt
23	21.05.2018	Getreide wieder grün
36	03.06.2018	Getreide wächst kräftig
64	01.07.2018	Weizen blüht
97	03.08.2018	Getreide ist fast reif
106	12.08.2018	Getreideernte

Ergebnis: Die Steinklinge ist viel schärfer, als die Eisensichel.



Abbildung 121 Die Ernte von 9 qm Anbaufläche

Der Hektarertrag erreichte nicht die Werte moderner Landwirte.

Getreide	Anbaufläche [qm]	Ertrag [g] nach dem Dreschen	Flächenertrag [g/qm]	Hektarertrag [dz/ha]	Üblicher Hektarertrag [dz/ha]
Spanisches Einkorn	3,75	625	167	16,7	25,0

Arnautka Sommerhartweizen	2,75	450	164	16,4	54,4
Tiroler Pfauengerste	2,6	550	212	21,2	51,9

180 g/m² Körner ist eine überraschend geringe Ausbeute.



• **Abbildung 122 Spanisches Einkorn**

Das Spanische Einkorn hat eher weiche Halme, die sich gut schneiden ließen mit der Sichel. Die Körner knicken leicht vom Halm ab. Man muß also ein wenig aufpassen beim Ernten. Zudem sind nicht so viele Körner an den Ähren.



• **Abbildung 123 Braunspelziger Arnautka-Hartweizen**

Die Halme des Hartweizens sind eher hart. Man kann sie mit der Sichel durchschlagen.



• **Abbildung 124 Tiroler Pfauengerste**

Die Tiroler Pfauengerste hat ein Stroh, das bei Berührung fast zerbricht. Die Halme sind vergleichsweise kurz. Das schöne Grannen-Pfauenrad hat die Gerste mit zunehmender Reife verloren.

3.26 Holztrog mit Loch

Datum: 01.09.18

Ziel: Erleichtert ein Auslaß im Holztrog das Brauen?

Durchführung: In den Holztrog wurde ein Loch gebohrt und mit einem Holzpflock verschlossen. Darin wurde wie üblich mit Kochsteinen mittelalterlich gemaischt. Dann der Pflock gezogen und durch den Maischekorb geläutert. Für ein gehopftes Bier wurde die Würze gekocht und nach dem Ziehen des Pflockes in ein Gärgefäß ablaufen lassen.



Abbildung 125 Holztrog mit Auslaßloch und Pflock

Ergebnis: Ein Trog mit Loch macht das Brauen einfacher. Das hier gezeigte Loch ist zu klein. Es sollte zumindest 3,5 cm Durchmesser haben. (Ggf. schlägt man noch ein kurzes Rohr ein für einen präziseren Abfluß.) Auch die Reinigung vereinfacht sich. Der Trog muß dann erhöht stehen.

3.27 Dreschen mit dem Stock

Datum: 02.09.18

Ziel: Wie aufwändig ist Dreschen?

Durchführung: Die Ernte von 9 m² wurde gedroschen mit einem Stock.

Ergebnis: Der Zeitaufwand der Laien war 2 h/kg. Erfahrene Drescher schaffen sicher die 4fache Menge. Für 30 l Bier mußte man dann 12 Stunden Getreide²³⁶ dreschen, das auf rund 112 m² angebaut wurde. Die Arbeiten vor dem eigentlichen Brauen sind also deutlich zeitaufwändiger.

- Einkorn liefert keine Spelzen als Läuterfilter. Das kann man aber durch einen feineren Läuterkorb wettmachen.



Abbildung 126 Einkorn nach dem Dreschen

²³⁶ 1 kg Getreide entspricht 0,78 kg Malz. Die übliche Malzeinsatz in den Experimenten war 0,63 kg trockenes Malz pro Liter Bier (also 0,81 kg Getreide). Somit sind für 30 l Bier rund 24 kg Getreide nötig, für die man bei 0,5 h/kg Dreschzeit 12 Stunden dreschen müßte.

- Der Hartweizen hat sehr dünne Grannen. Noch zu überprüfen ist, wie sie sich beim Mälzen verhalten.



Abbildung 127 Hartweizen nach dem Dreschen

- Die Pfauengerste hat extrem lange, feste Grannen, die nicht abgehen. Sie können beim Umrühren stören, wenn sie eingeweicht nicht abgehen. Das muß noch überprüft werden.



Abbildung 128 Pfauengerste nach dem Dreschen

Steinzeitbier

Brauen mit
Wildhopfen

Datum: 11.11.18
Ziel: Kann man mit Wildhopfen brauen?
Durchführung: Einer steinzeitlich gebrauten Würze (5 kg Wiener Malz, 15 Liter Wasser) wurden 26 g getrockneter Wildhopfen aus den Amperauen zugegeben (2 Hände voll). Die Würze mit dem Hopfen wurde dann 40 Minuten gekocht mit Kochsteinen.
Ergebnis: Stammwürze 16,7 %, 4 ° Restextrakt. Somit 7 Vol. % Alkohol.
Das Bier schmeckte hopfig-bitter.
Ja, man kann mit wildgesammeltem Hopfen brauen. Man sollte mit der 2,5-fachen Menge von Zuchthopfen-Pellets rechnen.

4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Dr. Michael Peters treibt das oberste Segment der Probenröhre in den Boden des Haspelmoors.....	8
Abbildung 2 Ein Segment mit Ton vom Grund des Haspelsees 5 Meter unter dem heutigen Moorboden.....	9
Abbildung 3 Proben mit Getreidepollen vor 4.000 v. Chr.	10
Abbildung 4 Getreidepollenfunde im Haspelmoor im Zeitverlauf	10
Abbildung 5 Bislang bekannte Verbreitung der ältestlinearbandkeramischen Kultur in Südbayern. Quelle: (Pechtl, 2008, p. 81)	15
Abbildung 6 Hinweise auf Bier und Brot	25
Abbildung 7 Verteilung von Göbekli Tepe´s Ikonography und von Wildweizen (Map: T. Götzelt, Copyright DAI)	30
Abbildung 8 Göbelki Tepe, Teomancimit, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license	31
Abbildung 9 Kalksteintrog, in dem Oxalate nachgewiesen wurden (Photo: E. Dietrich, DAI)	31
Abbildung 10 Kalksteingefäße (Photos: N. Becker, © DAI)	32
Abbildung 11 Staatliche Museen zu Berlin – Vorderasiatisches Museum, Foto: Olaf M. Teßmer	33
Abbildung 12 Ritzung in einem sumerischen Krug von Godin Tepe	34
Abbildung 13 © Foto: Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz. Fotograf/in: VAM-Olaf M. Teßmer, Ident.Nr. VA 03873	36
Abbildung 14 Ninkasi-Hymnus. © Foto: Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz	37
Abbildung 15 Ident.Nr. VA 00522. Sammlung: Vorderasiatisches Museum. © Foto: Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz. Fotograf/in: Olaf M. Teßmer	45
Abbildung 16 Tall Bazi (Rekonstruktion: Adelheid Otto und Berthold Einwag, Visualisierung: Valentina Hinz und Stefan Franz); [Mit freundlicher Abdruckgenehmigung des Instituts für Vorderasiatische Archäologie der LMU München und des Büros für Bauforschung [...]]	46
Abbildung 17 © Foto: Ägyptisches Museum und Papyrussammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz	50
Abbildung 18 © Foto: Ägyptisches Museum und Papyrussammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz	51
Abbildung 19 Relief: Brauereiszene. Altes Reich, 6. Dynastie, um 2.200 v. Chr., Kalkstein, Gl. 120 [Quelle: Ägyptische Museum München]	52
Abbildung 20 Korrespondierende Darstellungen im Ken-Amun-Grab	53
Abbildung 21 Bäckerei und Brauerei im Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	54
Abbildung 22 Bäcker aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	55
Abbildung 23 (Vermutlich) Mahlen bei Ken-Amun	55
Abbildung 24 zum Vergleich ein mahlender Sklave, ca. 2.345 – 2.181 v. Chr., British Museum EA 2378 [Quelle: Hermann Junghans, Wikimedia]	56
Abbildung 25 Teig formen, ausrollen und stampfen in der Bäckerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	57
Abbildung 26 (Fladen?)-Ofen in der Bäckerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	58
Abbildung 27 Ofen im Grab von Ken-Amun	58

Abbildung 28 Tandur-Ofen in einer Naan-Bäckerei in Ladakh, Nordindien. Der Bäcker sitzt auf dem Ofen und verwendet ein Werkzeug zum Backen. [Quelle: Wikimedia, SlartibErfass der bertige].....	59
Abbildung 29 Irgendeine Aktion in der Brauerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art].....	59
Abbildung 30 Irgendeine Aktion im Grab von Ken-Amun	60
Abbildung 31 Irgendeine Aktion aus dem Ägyptologischen Museum München.....	60
Abbildung 32 in der Brauerei aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art] Sind das gefüllte Fässer? Oder zeichnet eine Brauerei eine Vielzahl von runden Arbeitstischchen aus?.....	61
Abbildung 33 des Rosicrucian Egyptian Museum in San Jose, California.	62
Abbildung 34 Opfertücher aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art].....	63
Abbildung 35 Model aus der Bäckerei im Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	64
Abbildung 36 1.1.1.1.1.1 Brote(?) oder Amphoren(?) im Grab von Ken-Amun.....	65
Abbildung 37 Küchenboot aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art] ...	65
Abbildung 38 Detail des Küchenbootes aus dem Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	66
Abbildung 39 Zermatschen im Grab von Ken-Amun	67
Abbildung 40 Gemeinhin als Brauszene interpretierte Darstellung im Grab des Ken-Amun	68
Abbildung 41 Ein Bierkrug aus der Regierungszeit von Echnaton = Amenhotep IV = Akhenaten (also vor 1.335 v. Chr.) aus Amarna in Mittelägypten. Die Größe wird leider nicht genannt. Foto: Ägyptisches Museum und Papyrussammlung der Staatlichen Museen zu Berlin – Preuß	71
Abbildung 42 Drescher in der beengten Bäckerei im Grab des Meketre [Quelle: Metropolitan Museum of Art]	72
Abbildung 43 ein mahlender Sklave, ca. 2.345 – 2.181 v. Chr., British Museum EA 2378 [Quelle: Hermann Junghans, Wikimedia]	73
Abbildung 44 Zeichnung einer rekonstruierten Reibmühle im Arbeiterdorf Amarna (etwa 80 cm hoch) mit Reibstein. [Quelle: (Samuel, 2000)].....	73
Abbildung 45 Mehlmahler (?) im Ken-Amun-Grab.....	73
Abbildung 46 Möglicherweise ein Mälztopf im Ken-Amun-Grab	74
Abbildung 47 Möglicherweise ein Mälztopf im Ken-Amun-Grab	74
Abbildung 48 Abbildung 17 Läutern der kombinierten Maischen durch einen Korb in das Gärgefäß (Ägyptologisches Museum München)	76
Abbildung 49 Läutern der kombinierten Maischen durch einen Korb in das Gärgefäß (Ken-Amun-Grab)	76
Abbildung 50 Backschalen-Produzent (?) im Ken-Amun-Grab	77
Abbildung 51 Zentralafrikanische Orte mit dokumentierten Brauverfahren.....	79
Abbildung 52 Traditionelle Omalodu-Becher und Gärtopf (Bildrechte: Nela Shikemeni)	83
Abbildung 53 Gärtopf („oshitoo“) in Erdkühle (Bildrechte: Melvin Araeb).....	84
Abbildung 54 Perlhirse im Mörser mahlen am Mahlplatz („oshini“). Das Mehl heißt „ondwango“. (Bildrechte: Ron Swilling).....	85
Abbildung 55 Perlhirse (Pennisetum glaucum) („iilya“) (Bildrechte: Julie R. Thomson)	86
Abbildung 56 Omalodu wird einer Braut gereicht (Bildrechte: Melvin Araeb).....	87
Abbildung 57 Brandrodung 1893 im finnischen Eno, der abgebrannte Boden wird später umgepflügt und für Ackerbau benutzt [I. K. Inha, aus Wikimedia Commons]	109
Abbildung 58 Sichel mit Feuersteinklingen.....	111
Abbildung 59 Getreideernte mit Feuersteinsichel.....	112

Abbildung 60 Einschlagen mit dem Dreschflegel auf Einkorn-Ähren	113
Abbildung 61 Peruanischer Pfefferbaum (<i>Schinus molle</i>)	115
Abbildung 62 Arrak (hier nicht aus Reis) (Photo AlMare)	116
Abbildung 63 Malz nach 3 Tagen Keimung	119
Abbildung 64 1 kg Malz im Spankorb	120
Abbildung 65 Bier aus Grünmalz	122
Abbildung 66 Löscheimer aus Leinen	125
Abbildung 67 Links Maischefladen beim Verzuckern. Rechts Maischen in flachen Tonschalen in der Glut. Hier ist die Hitze aber schwer zu kontrollieren.	127
Abbildung 68 Zugnetzfischer [eigentlich Rundnetzfischer] im Einbaum auf dem Starnberger See. Abdruck der Lithographie mit freundlicher Genehmigung des Museums Starnberger See (Daniel Kofler). Titel: „Königl. Lustschloß Berg. Nach der Natur gezeichnet von Doppelmayer	128
Abbildung 69 Holztrog mit Trocknungsrissen	129
Abbildung 70 Viehtränke bei der Strausbergalpe unterhalb des Imberger Horns nahe Bad Hindelang im Allgäu. Sie leckt trotz Wellbandeisen und ständigem Feuchthalten.....	129
Abbildung 71 Kuurna-Trog mit Endbrettern. Quelle: (Likovuori, 2001), der das Buch Ilkka Sysil: "Small Scale Brewing" zitiert.....	130
Abbildung 72 Ein Einbaum von der Must Farm in England mit Nut für Heckbrett; © Cambridge Archaeological Unit.....	131
Abbildung 73 Transport eines schweren Holztrogs	131
Abbildung 74 Verfärbte, benutzte Kochsteine	133
Abbildung 75 Diorite und Granodiorite als Kochsteine	134
Abbildung 76 Diorite und Granodiorite.....	135
Abbildung 77 Feuer mit Kochsteinen	136
Abbildung 78 Kochsteine, die ein Erhitzen auf 450°C bis 620 °C gut überstanden	137
Abbildung 79 Rot glühender Basalt gehalten durch eine Holzzange über einem Maischebottich	138
Abbildung 80 Spelzen schwimmen auf dem fertigen Bier	140
Abbildung 81 Läuterkorb paßgenau gefertigt für einen Einbaum-Brautrog.....	141
Abbildung 82 Wildhopfen von den Amperauen	142
Abbildung 83 pH-Wert-Absenkung abhängig von Hopfengaben	143
Abbildung 84 Wacholderäste mit Beeren	144
Abbildung 85 Hefe aus gemischten Beeren	148
Abbildung 86 Brombeerhefe	148
Abbildung 87 Herbstliche Beeren für Beerenhefe	149
Abbildung 88 Gärbottichabdichtung mit Seegraszopf.....	150
Abbildung 89 Prototyp einer Grasmatte, die mit gezwirnten Hanffasern verbunden ist.....	151
Abbildung 90 Rehhäute	152
Abbildung 91 Korb mit Feuersteinmesser (incl. Originalbirkenpech) [Repliken]	152
Abbildung 92 Ein-Maische-Brauverfahren als Rekonstruktionsversuch.....	153
Abbildung 93 Einmaischen	154
Abbildung 94 Kalt Einmaischen	154
Abbildung 95 Wasser erhitzen	155
Abbildung 96 Maische rühren	156
Abbildung 97^Läutern mit Läuterkorb	157
Abbildung 98 Die fertige Bierwürze im Holztrog	158

Abbildung 99 Gärung nach 1 Tag (in einem modernen Gärgefäß)	158
Abbildung 100 Einhandsäge mit Bohrungen im Schwert und einer Schraube als Tiefenanschlag	169
Abbildung 101 Tiefschnitte für die Bottichwände	169
Abbildung 102 Deckel absägen	170
Abbildung 103 Bottichkern in Scheiben zersägen	170
Abbildung 104 Kernscheiben mit dünnem (und dickem) Keil herausschlagen	171
Abbildung 105 Troginneres bei der Nachbearbeitung	171
Abbildung 106 Bauklammern in das Stammende schlagen	172
Abbildung 107 Maische im Holztrog rühren	174
Abbildung 108 Verfahren beim Brauen im Holztrog	174
Abbildung 109 Maische aus Treber	176
Abbildung 110 Birkenrinde in Dose.....	177
Abbildung 111 Schale unter Birkenrindendose.....	177
Abbildung 112 12 Maischeansätze mit Kräutern im Kaltauszug	178
Abbildung 113 Treberbrot	183
Abbildung 114 Weizen eingeweicht.....	186
Abbildung 115 Erste Keime des Weizens.....	186
Abbildung 116 Weiße Wolken von keimendem Weizen.....	187
Abbildung 117 Darren von Weizenmalz bei 30 °C.....	187
Abbildung 118 eingeweichtes Malz.....	188
Abbildung 119 Wurzelkeime abgerubbelt	188
Abbildung 120 Dichtemeßreihe bei unterschiedlichen Ethanolgehalten	191
Abbildung 121 Die Ernte von 9 qm Anbaufläche	195
Abbildung 122 Spanisches Einkorn	196
Abbildung 123 Braunspelziger Arnautka-Hartweizen	196
Abbildung 124 Tiroler Pfauengerste	197
Abbildung 125 Holztrog mit Auslaßloch und Pflock.....	198
Abbildung 126 Einkorn nach dem Dreschen	199
Abbildung 127 Hartweizen nach dem Dreschen.....	200
Abbildung 128 Pfauengerste nach dem Dreschen	200

5 Literaturverzeichnis

- "jfdyment", 2017. *Blown vs. Brown malt*. [Online]
Available at: <https://brewingbeerthehardway.wordpress.com/2017/12/27/blown-vs-brown-malt/>
[Zugriff am 24 11 2019].
- Aouizerat, T., Gutman, I. & al., e., 2019. Isolation and Characterization of Live Yeast Cells from Ancient Vessels as a Tool in Bio-Archaeology. *mBio, American Society for Microbiology*, 30 04.
- Barclay, G. J. & Russell-White, C. J., 1993. Excavations in the ceremonial complex of the fourth to second millennium BC at Balfarg/Balbirnie, Glenrothes, Fife. *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland*, Band 123, pp. 43-210.
- Behre, K.-E., 2007. Wo sind die Nachweise für mesolithischen Ackerbau in Mitteleuropa? Zum Diskussionsbeitrag von W. Schön und B. Gehlen in Archäologische Informationen 29/1-2, 2006. *Arch. Inf.* 30/2, 2007, 53–57. *Archäologische Informationen*, 30(2), p. 53 ff..
- Belliard, F., 2011. Brewing Sorghum Beer in Burkina-Faso: A Study In Food Technology From the Perspective of Anthropological Linguistics. In: W. Schiefenhövel & H. Macbeth, Hrsg. *Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspective*. New York: Berghahn.
- Blasco, A., Edo, M. & Villalba, J., 2008. Evidencias de Procesado y consumo de cerveza en la cueva de Can Sadurní. In: M. S. H. Pérez, J. A. S. Díaz & J. A. L. Padilla, Hrsg. *Actas del IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo I*. Alicante: MARQ. Museo Arqueológico de Alicante, pp. 428-431.
- Braidwood, R., 1953. Did Man Once Live by Beer Alone. *American Anthropologist*, Issue 55, pp. 515-526.
- Briggs, D. E., 1998. *Malts and Malting*. London: Blackie Academic & Professional.
- Carretero, L. G., Wollstonecroft, M. & Fuller, D. Q., 2017. A methodological approach to the study of archaeological cereal meals: a case study at Çatalhöyük East (Turkey). *Vegetation History and Archaeobotany*, 07, 26(4), pp. 415-432.
- Cornell, M., 2017. *How to brew beer like a Norwegian farmer*. [Online]
Available at: <http://zythophile.co.uk/2017/11/20/how-to-brew-beer-like-a-norwegian-farmer/>
[Zugriff am 25 11 2019].
- Damerow, P., 2012. Sumerian Beer - The Origins of Brewing Technology in Ancient Mesopotamia. *Cuneiform Digital Library Journal*.
- Dickel, T., 2003. *Untersuchungen zu enzymatischen Abbauprodukten beim Maischen*. s.l.:TU München.
- Dietrich, O., 2016. *Out for a beer at the dawn of agriculture*. [Online]
[Zugriff am 22 11 2019].
- Dineley, M., 2014. *Beakers were for Beer! part three: alewives and barmaids*. [Online]
Available at: http://merryn.dineley.com/2014/04/beakers-were-for-beer-part-three_26.html
[Zugriff am 25 11 2019].
- Dineley, M., 2019. *Hearth mashing*. [Online]
Available at: <https://merryn.dineley.com/2019/02/hearth-mashing.html>
[Zugriff am 21 11 2019].
- Dineley, M., 2019. *traditional floor malting and neolithic grain barns (updated)*. [Online]
Available at: <http://merryn.dineley.com/2019/>
[Zugriff am 28 12 2019].
- Dineley, M. & Dineley, G., 2016. *alcohol production*. [Online]
Available at: <http://merryn.dineley.com/2016/12/alcohol-production.html>
[Zugriff am 15 01 2020].
- Dineley, M. & Dineley, G., 2016. *traditional floor malting neolithic*. [Online]
Available at: <http://merryn.dineley.com/2014/06/traditional-floor-malting-neolithic.html>
[Zugriff am 23 02 2017].
- Dürnwirth, R., 1905. Vom Steinbier. *Carinthia*, 1(95).

- Ebbinghaus, U., 2018. *Wie feierten die ersten Biertrinker?*. [Online]
Available at: <https://blogs.faz.net/bierblog/2018/08/10/welchen-kult-betrieben-die-ersten-biertrinker-3549/>
[Zugriff am 22 11 2019].
- Fischer, A.-L., Gehlen, B. & Richter, T., 2009. Zum Stand der Neolithisierungsforschung im östlichen Bayern: Fragestellungen, Fundstellen, Perspektiven. *Fines Transire*, p. 45 ff..
- Garine, I. d., 2011. „Beer, Ritual and Conviviality in Northern Cameroon. In: W. Schiefenhövel & H. Macbeth, Hrsg. *Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspective*. New York: Berghahn Books.
- Garshol, L., 2017. *The juniper mystery*. [Online]
Available at: <http://www.garshol.priv.no/blog/368.html>
[Zugriff am 22 11 2019].
- Garshol, L., 2018. *How stone beer was brewed*. [Online]
Available at: <http://www.garshol.priv.no/blog/361.html>
[Zugriff am 17 01 2020].
- Garshol, L., 2018. *Oven beer in central Russia*. [Online]
Available at: <http://www.garshol.priv.no/blog/398.html>
[Zugriff am 06 12 2019].
- Gaudel, 1906. Steinbier. *Gambrinus*, 01 07, p. 3 ff..
- Goetze, A., 1928. Madduwattas. *Mitteilungen der Vorderasiatisch-Ägyptischen Gesellschaft*, Band 32/1.
- Goncalves, M. & al., e., 16. Distinct Domestication Trajectories in Top-Fermenting Beer Yeasts and Wine Yeasts. *Cell*, 24 10.
- Graf, R., 2015 b. *Kontinuität und Diskontinuität - Mesolithische Silixtechnik und Rohstoffversorgung am Haspelmoor im oberbayerischen Alpenvorland*. Mesolithikum Hrsg. Kerpen-Loogh: Welt und Erde Verlag.
- Graf, R., 2015. Das Mesolithikum vom Haspelmoor – ein mittelsteinzeitliches ‚Manhattan‘. In: *Brucker Blätter*. Fürstfeldbruck: Historischer Vereins Fürstfeldbruck.
- Gretschel, M., 2016. Spiel mit dem Feuer: Kärntner Steinbier. *Braumagazin*, Sommer.
- Grønnesby, G., 2017. Hot Rocks! Beer Brewing on Viking and Medieval Age Farms in Trøndelag.. In: F. Iversen & H. Petersson, Hrsg. *The Agrarian Life of the North: 2000 BC to AD 1000: Studies in Rural Settlement and Farming in Norway*. s.l.:Cappelen Damm Akademisk/NOASP (Nordic Open Access Scholarly Publication).
- Gruner, C. G., 1814. *Zosimi Panopolitani de zythorum confectione; accedit historia zythorum sive cerevisiarum*. Sulzbach: s.n.
- Haggarty, A., 1991. Machrie Moor, Arran: recent excavations at two stone circles. *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland*, Band 121, pp. 51-94.
- Heil, C. S. et al., 2018. Identification of a novel interspecific hybrid yeast from a metagenomic spontaneously inoculated beer sample using Hi-C. *Yeast*, 01, 35(1).
- Heun, M. et al., 1997. Site of Einkorn Wheat Domestication Identified by DNA fingerprinting. *SCIENCE*, 14 11, Band 278.
- Kaiser, P., Medicus, G. & Brüne, M., 2011. Healthy or Detrimental? Physiological, Psychiatric and Evolutionary Aspects of Drinking Beer. In: W. Schiefenhövel & H. Macbeth, Hrsg. „*Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspective*. New York: Berghahn Books.
- Kaiser, P., Medicus, G. & Brüne, M., 2011. Healthy or Detrimental? Physiological, Psychiatric and Evolutionary Aspects of Drinking Beer. In: W. Schiefenhövel & H. Macbeth, Hrsg. *Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspective*. New York: Berghahn Books.
- Katz, S. & Voigt, M., 1986. Bread and Beer: The Early Use of Cereals in the Human Diet. *Expeditions*, 28(2), pp. 23-34.
- Kavanagh, T. W., 2018. *Archaeological Parameters for the Beginnings of Beer*. [Online]
Available at: https://www.morebeer.com/articles/Origin_Beer_Brewing
[Zugriff am 15 01 2020].

- Kelm, R. & Kobbe, F., 2010/2011. Ein Brandrodungsexperiment im Steinzeitpark Albersdorf. *Plattform – Zeitschrift des Vereins für Pfahlbau und Heimatkunde*, Band 19/20.
- Klassen, L., 2005. *Zur Bedeutung von Getreide in der Einzelgrabkultur Jütlands*. [Online] Available at: <http://www.jungsteinSITE.de>
- Kraus-Weyermann, T., kein Datum *floor malting*. [Online] Available at: <https://beerandbrewing.com/dictionary/yq2r7ePj7z/> [Zugriff am 25 11 2019].
- Kristiansen, K. & al., e., 2017. Re-theorising mobility and the formation of culture and language among the Corded Ware Culture in Europe. *Antiquity*, 04, Band 91, pp. 334-347.
- Krüger, J., 2014. *Vom Korn zum Malz*. [Online] Available at: <https://braumagazin.de/article/maelzen/> [Zugriff am 25 11 2019].
- Kutalek, R., 2011. Ritual Use of Beer in South-West Tanzania. In: W. Schiefenhövel & H. Macbeth, Hrsg. *Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspective*. New York: Berghahn Books.
- Leipe, C., 2017. Barley (*Hordeum vulgare*) in the Okhotsk culture (5th–10th century AD) of northern Japan and the role of cultivated plants in hunter–gatherer economies. *PLoS ONE*, 29 03, 12(3).
- Likovuori, K., 2001. *Finnish Sahti*. [Online] Available at: <http://www.posbeer.org/oppaat/sahti/equipment.php?fbclid=IwAR1iQSvJYS2Kns-9QJkS3z-khM9hAIHvTqvUqti7vq4jQNarYGGQGEINwpNE> [Zugriff am 27 11 2019].
- Liu, L. & al., e., 2019. The origins of specialized pottery and diverse alcohol fermentation techniques in Early Neolithic China. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS)*, 06.
- Liu, L. et al., 2018. Fermented beverage and food storage in 13,000 y-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 10, Band 21, pp. 783-793.
- Löw, C. & Pohl, H., 2016. *Aufgetaucht nach über 10 Jahren - Die Bergung des Mondsee-Einbaums*. [Online] Available at: <https://www.pfahlbauten.at/blog/aufgetaucht-nach-%C3%BCber-10-jahren-die-bergung-des-mondsee-einbaums> [Zugriff am 23 01 2020].
- Marks, T., Boyle, S. & Charles, M., 2018. *A sip of history: ancient Egyptian beer*. [Online] Available at: <https://blog.britishmuseum.org/a-sip-of-history-ancient-egyptian-beer/> [Zugriff am 2019].
- Mascher, M. & al, e., 2016. Genomic analysis of 6,000-year-old cultivated grain illuminates the domestication history of barley. *nature genetics*, 18 07, Band 48, p. 1089–1093.
- McGovern, P. & al., e., 2017. Early Neolithic Wine of Georgia in the South Caucasus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*.
- Meußdorfer, F. & Zarnkow, M., 2014. *Das Bier – Eine Geschichte von Hopfen und Malz*. München: C. H. Beck-Verlag.
- Meyer, R. & Schmidt-Kaler, H., 1997. *Wanderungen in der Erdgeschichte (8) - Auf den Spuren der Eiszeit südlich von München östlicher Teil*. München: Dr. Friedrich Pfeil.
- Michel, R. H., McGovern, P. E. & Badler, V. R., 1992. Chemical evidence for ancient beer. *Nature*, 05 11, 360(24).
- Michel, R., McGovern, P. & Badler, V., 1993. The First Wine & Beer – Chemical Detection of Ancient Fermented Beverages. *Analytical Chemistry*, 15 04, 56(8), p. 408 ff..
- Misihairabgwia, J. & Cheikhousse, A., 2017. Traditional fermented foods and beverages of Namibia. *Journal of Ethnic Foods*, 09, Band Volume 4, Issue 3.
- Mondsee, kein Datum *Mondsee Einbaum*. [Online] Available at:

<https://mondsee.salzkammergut.at/startseite/oesterreich/poi/430014626/mondseer-einbaum.html>

[Zugriff am 23 01 2020].

Müller-Karpe, V., 2005. Bier und Bierproduktion in Anatolien zur Bronzezeit. In: *Das Schiff von Uluburun*. Bochum: s.n.

Mumtaz, A. S., 2007. Characterization of Alpha Amylase from Date (*Phoenix dactylifera*). *Journal- Chemical Society of Pakistan*, 12.

Narziss, L. & Back, W., 2009. Die Bierbrauerei. Band 2: Die Technologie der Würzebereitung. In: Weinheim: Wiley-VCZ-Verlag.

Nash, D. & Williams, R., 2019. *Chicago Field Museum*. [Online] Available at: <https://oct.co/articles/wari-civilization-beer-history-field-museum> [Zugriff am 21 11 2019].

Nelson, M., 2005. *The Barbarian's Beverage: A History of Beer in Ancient Europe*. Windsor: University of Windsor.

O'Neill, A. & Schwarzberg, H., 2016. Neue Forschungen zur linearbandkeramischen Siedlung von Stadel, Lkr. Lichtenfels, Oberfranken. In: J. Pechtl, T. Link & L. Husty, Hrsg. *Neue Materialien des Bayerischen Neolithikums.. Würzburger Studien zur Vor- und Frühgeschichtlichen Archäologie 2*. Würzburg: s.n., p. 51–62.

Olkc (1841-1905), F., 1893 bis 1990. Bier. In: *Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft*. s.l.:s.n.

Pechtl, J., 2008. Überlegungen zur Historie der ältesten Linienbandkeramik (ÄLBK) im südlichen Bayern. In: M. Chytráček, et al. Hrsg. *Fines Transire - Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern / West- und Südböhmen / Oberösterreich*. Rahden: Verlag Marie Leidorf, pp. 97-116.

Pechtl, J., 2015. Frühe Bauern im Haspelmoorgebiet?. In: *Am Wasser – Steinzeitmenschen am Haspelsee*. Fürstenfeldbruck: Museum Fürstenfeldbruck.

Pechtl, J. & Hofmann, D., 2016. Die Keramik der Grabung 2008 in der ältestlinienbandkeramischen Siedlung von Niederhummel, Lkr. Freising. *Würzburger Studien zur Vor- und Frühgeschichtlichen Archäologie 2*, Band 2.

Perruchini, E. et al., 2018. Revealing invisible brews: A new approach to the chemical identification of ancient beer. *Journal of Archaeological Science*, 12, Band 100, pp. 176-190.

Peters, M., 2014. Pollenanalytische Untersuchungen im Haspelmoor. *Brucker Blätter*, Band 27.

Peters, M., 2015. Pollenanalytische Untersuchungen im Haspelmoor. In: *Am Wasser – Steinzeitmenschen am Haspelsee*. Fürstenfeldbruck: Museum Fürstenfeldbruck.

Peters, M., 2015. Zur Chronologie und zur vegetationsgeschichtlichen Entwicklung im Bereich Haspelmoor während des Mesolithikums und frühen Neolithikums. In: W. S. Robert Graf (mit Birgit Gehlen, Hrsg. *Kontinuität und Diskontinuität*. Kerpen-Loogh: Welt und Erde Verlag, pp. 32-36.

Pflederer, T., 2019. Ursprünge des Bootsbaus – Einbäume aus bayerischen Gewässern. *Bayerische Archäologie*, 1.

Pourkheriandish, M. & al, e., 2015. Evolution of the Grain Dispersal System in Barley. *Cell*, 30 07.

Ranilla, L. G., Shetty, K. & Apostolidis, E., 2010. Phenolic compounds, antioxidant activity and in vitro inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs.... *Bioresource Technology*, 2.

Reichholf, J., 2008. *Warum die Menschen sesshaft wurden – Das größte Rätsel unserer Geschichte*. Frankfurt: S. Fischer-Verlag.

Reichholf, J. H., 2017. *Vom frei umherschweifenden Leben in die Sesshaftigkeit – wie kamen die Menschen in die Sesshaftigkeit* [Interview] (04 04 2017).

Richter, D., 1995. Brennversuche zur Überprüfung der makroskopischen Bestimmung von Hitzeinwirkung auf Gerölle. *Museumsheft*, 2(Eiszeitwerkstatt – Experimentelle Archäologie).

- Richter, T., 2009. *Die Silexartefakte des mesolithischen Oberflächenfundplatzes von Germering-Nebel, Lkr. Fürstenfeldbruck*, Köln: Magisterarbeit Universität zu Köln.
- Richter, T., 2017. *Subsistenz und Landschaftsnutzung im Mesolithikum Altbayerns*. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte Hrsg. s.l.:Michael Laßleben.
- Richter, T. & Arranz-Otaegui, A., 2018. *Following a New Trail of Crumbs to Agriculture's Origins*. [Online]
Available at: <https://www.sapiens.org/archaeology/oldest-known-bread-crumbs-discovered/> [Zugriff am 06 11 2019].
- Rojo-Guerra, M. A. et al., 2006. Beer and Bell Beakers: Drinking Rituals in Copper Age Inner Iberia. *Proceedings of the Prehistoric Society*, Band 72, pp. 243-265.
- Rösch, M., 2013. Pflanzliche Großreste aus Schichten der Schussenrieder und Pfyn-Altheimer Kultur aus dem Steeger See, Stadt Aulendorf, Landkreis Ravensburg. *Fundberichte aus Baden-Württemberg*, p. 7 ff..
- Rösch, M. & Heumüller, M., 2008. *Vom Korn der frühen Jahre – Sieben Jahrtausende Ackerbau und Kulturlandschaft*. s.l.:Gesellschaft für Vor- und Frühgeschichte in Württemberg und Hohenzollern e. V..
- Rosenstock, E. & Scheibner, A., 2017. Fermentierter Brei und vergorenes Malz: Bier in der Vorgeschichte Südwestasiens und Europas. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien (MAGW)*, Band 147, p. 31 – 62.
- Sallaberger, W., 2012. Bierbrauen in Versen: Eine neue Edition und Interpretation der Ninkasi-Hymne. In: C. Mittermayer & S. Ecklin, Hrsg. *Oribis Biblicus et Orientalis 256 – Altorientalische Studien zu Ehren von Pascal Attinger*. Götting: Academic Press Fribourg Vandenhoeck & Ruprecht.
- Samuel, D., 2000. Brewing and baking. In: P. T. Nicholson & I. Shaw, Hrsg. *Ancient Egyptian materials and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Samuel, D., 2013. Who made bread, and how, at Amarna. *The Akhetaten Sun*, 12, 19(2), p. 2 ff..
- Shoda, S. & al., e., 2020. Late Glacial hunter-gatherer pottery in the Russian Far East: Indications of diversity in origins and use. *Quaternary Science Reviews*, 01 02.
- Smith, O. & al., e., 2015. Sedimentary DNA from a submerged site reveals wheat in the British Isles 8000 years. *Science*, 27 02, 347(6225), pp. 998-1001.
- Stika, H.-P., 2011. Beer in Prehistoric Europe. In: W. Schiefenhövel & H. Macbeth, Hrsg. *Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspective*. New York: Berghahn Books.
- Stika, P., 2010. Früheisenzeitliche Met- und Biernachweise aus Süddeutschland. *Archäologische Informationen*, 33(1), pp. 113-121.
- Tamang, J. & Samuel, D., 2010. Dietary cultures and antiquity of fermented foods and beverages. In: J. Tamang & K. Kailasapathy, Hrsg. *Fermented foods and beverages of the world*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Thomsen, E. & Andreasen, R., 2019. Agricultural lime disturbs natural strontium isotope variations: Implications for provenance and migration studies. *Science Advances*, 13 03, 5(3).
- Tinner, W., Ebbe H. Nielsen, A. & Lotter, F., 2007. Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. *Quaternary Science Reviews*, Band 26, p. 1416 ff..
- Tremmel, M., 2018. Die Brennessel-Renaissance. *Bayerische Archäologie*, Issue 2.
- Turnbaugh, S. P. & Turnbaugh, W. A., 1997. *Indian Baskets*. s.l.:Schiffer Publishing, USA.
- Ünal, A., 2005. Bier im Alltagsleben und im Kult der altanatolischen Völker. In: C. P. u. R. S. Unsal Yalçın, Hrsg. *Das Schiff Uluburun - Welthandel vor 3000 Jahren*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum, p. 167 ff.
- Wachter, W., 2016. *Freizeitundco*. [Online]
Available at: <https://freizeitundcoblog.wordpress.com/2016/05/02/bodensee-pfahlbaumuseum-5-mai-bier-brauen-wie-in-der-bronzezeit/> [Zugriff am 2020].

- Wang, J. et al., 2017. Identifying ancient beer brewing through starch analysis: A methodology. *Journal of Archaeological Science*, 10, Band 15, pp. 150-160.
- Warren, M., 2015. *A Great Way to Lose a Day*. [Online]
Available at: <https://poppylandbrewer.blogspot.com/2015/04/a-great-way-to-lose-day.html>
[Zugriff am 25 11 2019].
- Weiß, C. L., Dannemann, M., Prüfer, K. & Burbano, H. A., 2015. Contesting the presence of wheat in the British Isles 8,000 years ago by assessing ancient DNA authenticity from low-coverage data. *eLife*.
- Wieloch, J., 2017. Spelzen, Speichel und Urin. *Bild der Wissenschaft*, März.
- Wild, H., 1966. Brasserie et panification au tombeau de Ti. *BIFAO*, Band 64.
- Zarnkow, M., Otto, A. & Einwag, B., 2011. Interdisciplinary investigations into the brewing technology of the ancient near east and the potential of the cold mashing process. In: W. Schievenkövel & H. MacBeth, Hrsg. *Liquid Bread: Beer and Brewing in Cross-Cultural Perspect.* s.l.:Berghahn-Verlag.
- Zhang, S., 2020. How Did Humans Boil Water Before the Invention of Pots?. *The Atlantic*, 16 01.