

# Langzeitlagerung von Eicheln mit einfachen Mitteln

Heike Gems-Müller, Martin Müller

Heutzutage sind Eicheln lediglich als Saatgut zur Vermehrung von Eichenbeständen von Bedeutung. Welcher hohe Stellenwert den nährstoffreichen Früchten der Trauben- und Stieleichen hingegen im Mittelalter beigemessen wurde, ist weitgehend in Vergessenheit geraten. Die Wälder Mitteleuropas dienten damals nicht allein der Holzgewinnung, sondern bildeten einen integralen Bestandteil bäuerlicher Wirtschaftsweise. Sie lieferten die Futtermittel für den Großteil der Nutztiere, deren Dung wiederum den Ackerbauflächen zugeführt wurde. Eicheln spielten dabei eine herausragende Rolle. Durch die herbstliche Eichelmast konnten Schweine noch vor dem Winter enorm an Gewicht zunehmen und ein als besonders schmackhaft geltendes Fleisch entwickeln. Mittelalterliche Güterverzeichnisse bemessen die Qualität eines Waldes nicht nach seinem Holzertrag, sondern nach der Zahl der Schweine, die er mit Nahrung versorgen konnte. Dass Eicheln dereinst als wichtige Ressource galten, bezeugen vor allem zahlreiche Schriftquellen, die von erbitterten Auseinandersetzungen um die Rechte an ihrer Nutzung berichten.<sup>1</sup>

## Problematik der Eichellagerung

Ob mittelalterlicher Bauer oder Mitarbeiter im Forst- und Gartenbaubereich der Gegenwart – wer mit Eicheln zu tun hat, sieht sich mit zwei Problemkreisen konfrontiert: Die Fruchtbildung der Eichenbäume unterliegt starken jährlichen Schwankungen. Der Ausgleich von Fehlernten durch Vorratshaltung aber stellt aufgrund der physiologischen Eigenschaften von Eicheln ein schwieriges Unterfangen dar. Weil sie zu den rekalzitranen Samen zählen, bleiben Eicheln nur lebensfähig, solange eine Austrocknung vermieden wird. Ihr hoher Wassergehalt verleiht ihnen jedoch nicht nur eine geringe Frosthärte, sondern macht sie auch anfällig für Bakterien- und Pilzinfektionen. Um die Vitalität von Eicheln und damit ihre natürliche Widerstandsfähigkeit gegen den Befall durch Schadorganismen zu erhalten, sollten sie in einer Umgebung aufbewahrt werden, deren Temperatur den Gefrierpunkt allenfalls geringfügig unterschreitet und die eine relative Luftfeuchte von 85-95 % aufweist. Doch die Lagerung bei moderaten Temperaturen in einem feuchten Milieu führt zur vorzeitigen Keimung der Eicheln und begünstigt darüber hinaus wiederum die Vermehrung pathogener Bakterien, Pilze und Parasiten. Ihre langfristige Bevorratung kann also nur an einem frostfreien, aber kühlen Ort gelingen, an dem das Lagergut zwar permanent feucht gehalten, zugleich aber einer ungehinderten Ausbreitung von Pilzkrankheiten und schädlichen Mikroorganismen entgegengewirkt werden kann – und der obendrein außerhalb der Reichweite von Mäusen und anderen Wildtieren liegt.

## Eichellagerung im Mittelalter

Besonders im Früh- und Hochmittelalter, als noch weite Landstriche von Wald bedeckt waren und die dorthin getriebenen Schweine nicht alle frisch gefallenen Eicheln sogleich vertilgen konnten, wurden mancherorts, wie sich Dokumenten jener Zeit entnehmen lässt, auch beträchtliche Eichelmengen gesammelt.<sup>2</sup> Es ist kaum vorstellbar, dass damalige Menschen nicht versucht haben, allen Schwierigkeiten zum Trotz Techniken zur langfristigen Vorratshaltung dieses begehrten Guts zu entwickeln. Schriftliche Aufzeichnungen, die Auskunft darüber geben, wie man vor rund tausend Jahren größere Eichelvorräte aufbewahrt hat, liegen indes nicht vor. Einen interessanten Einblick in die Praxis mittelalterlicher Eichellagerung gewährt hingegen der Fund von sieben holzverschalten Kastenkonstruktionen, die bei archäologischen Ausgrabungen im münsterländischen Burgsteinfurt zutage gekommen sind. Die im 10. Jahrhundert gezimmerten Holzkästen, deren Fassungsvermögen zusammen 5,64 m<sup>3</sup> betrug, waren im Grundwasserbereich des Bodens eingebaut worden, um Eicheln

---

<sup>1</sup> Regnath, S. 47-70

<sup>2</sup> Gems-Müller, S. 73 f.

beständig von Wasser umspült zu bevorraten.<sup>3</sup> Die Aufbewahrung unter Wasser bildet nämlich ein auch mit vormodernen Mitteln gut durchführbares Verfahren zur monatelangen Konservierung großer Eichelmengen.

Vornehmlich in Süddeutschland und Teilen Österreichs findet man oft bei alten Bauernhöfen im Untergrund angelegte, nachweislich seit dem 10. Jahrhundert genutzte Gänge und Kammern, sogenannte Erdställe, deren ursprüngliche Zweckbestimmung bislang nicht geklärt werden konnte. Die Eignung zur Lagerung landwirtschaftlicher Güter wird diesen unterirdischen Anlagen gemeinhin abgesprochen, weil sich viele von ihnen, womöglich sogar konstruktionsbedingt, im Jahresverlauf wiederholt mit Wasser füllen. Zwar unterscheiden sich Erdställe und die im Münsterland gefundenen Holzkästen in ihrer Bauweise deutlich voneinander, aber die Bedingungen, die sie zur Vorratshaltung von Eicheln bieten, sind durchaus vergleichbar. Um zu untersuchen, ob Erdställe ähnlich wie die mittelalterlichen Holzkästen zur Aufbewahrung der hochgeschätzten Eichenfrüchte gedient haben könnten, wurde von den Autoren ein Experiment zur wasserbasierten Eichellangzeitlagerung durchgeführt.

### **Fragestellung, Anordnung und Durchführung des Experiments**

Neben anderen Lagerungspraktiken ist die einmalige Überwinterung von Eicheln im Wasser bereits in der älteren forstwissenschaftlichen Literatur – darunter von G. Sarauw (1802), G. L. Hartig (1808) und C. P. Laurop (1822) – beschrieben und empfohlen worden. In neuerer Zeit hat man in forst-, agrar- und gartenbauwissenschaftlichen Studien wie den Forschungsarbeiten, die J. Guthke (1992) und T. K. Schlegel (2001) zur Frosthärteinduktion von Eicheln durchgeführt haben, auf moderner Technik basierende Verfahrensweisen erprobt, um die Lagerbarkeit von Eichensaatgut über ein Winterhalbjahr hinaus zu erreichen<sup>4</sup>. Das hier vorgestellte Experiment verfolgte hingegen nicht die Absicht, eine verbesserte Lagerungsmethode zu entwickeln, sondern wurde zur Untersuchung einer archäologisch-geschichtswissenschaftlichen Fragestellung konzipiert.

Ziel des Eichellagerungsversuchs war es, auf experimentellem Wege zu erfahren, ob solche Einrichtungen, wie sie Bauern im Hochmittelalter zur Verfügung standen, insbesondere Erdställe (gemauerte Keller gab es in ländlichen Siedlungen bis Ende des 12. Jahrhunderts noch nicht), den Anforderungen für eine langfristige Eichelbevorratung genügen. Da Erdstallanlagen zumeist ohne Ausmauerung viele Meter tief in den anstehenden Boden hineinführen, trifft man dort Umweltbedingungen an, die im Wesentlichen den in natürlichen Höhlen herrschenden Verhältnissen entsprechen: Dunkelheit, verminderte Frischluftzufuhr, Temperaturen zwischen 5 °C und 10 °C sowie eine relative Luftfeuchtigkeit oberhalb von 90 %. Obgleich zahlreiche Erdställe gezielt in wasserführenden Bodenschichten angelegt worden zu sein scheinen<sup>5</sup>, sind sie jedoch anders als die mittelalterlichen Eichelkästen Burgsteinfurts nicht permanent mit Wasser gefüllt, sondern weisen einen schwankenden Wasserstand auf – zeitweilig fallen sie sogar trocken. Durch eine entsprechende Versuchsanordnung galt es nunmehr zu ermitteln, welche Auswirkungen das sporadische Fehlen einer Wasserbedeckung (bei weiterhin hoher Luftfeuchtigkeit) auf den Erfolg der Eichellagerung hat.

Die für das Experiment verwendeten Eicheln waren am 15. und 16.10.2016 in Aschaffenburg-Strietwald unter zwei Stieleichen (*Quercus robur* L.) gesammelt worden, wiesen keine äußerlich sichtbaren Beschädigungen auf und hatten einen Schwemmtest bestanden. Technisch anspruchsvollere phytosanitäre Behandlungen, die von mittelalterlichen Bauern nicht durchgeführt werden konnten, kamen nicht zum Einsatz. Das zur Lagerung bestimmte Sammelgut wurde am 17.10.2016 nach Herkunftsbäumen getrennt auf sechs mit Wasser gefüllte Kunststoffboxen (Volumen je 0,4 l) verteilt.

---

<sup>3</sup> Jentgens, S. 25 ff.

<sup>4</sup> Schröder, S. 31 ff.; Schlegel, S. 36 ff.

<sup>5</sup> Schwarzfischer, S. 29 ff.

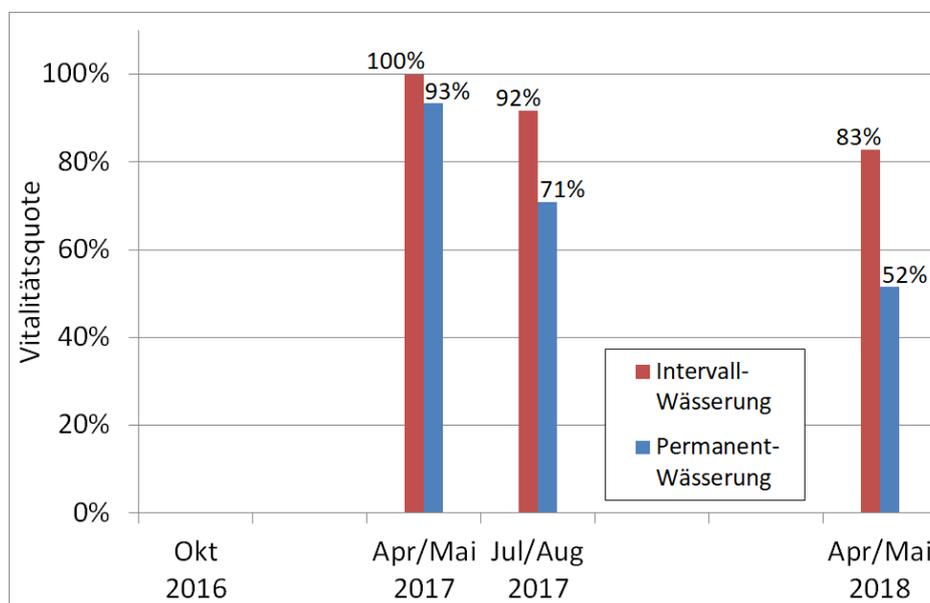
Vier kleine Löcher im Deckel jeder Box ermöglichten in begrenztem Maß den Luftaustausch mit der Umgebung.

Die Eicheln in drei der sechs Boxen verblieben für die gesamte Dauer des Experiments konstant unter Wasser (Permanent-Wässerung). In den übrigen Boxen hingegen waren die Eicheln alternierend zwei gegensätzlichen Lagerungssituationen ausgesetzt: Auf längere Perioden mit vollständiger Wasserbedeckung folgten in unregelmäßigen Zeitabständen solche Phasen, in denen die Eicheln für einige Tage ohne Wasser in den Boxen gelagert waren (Intervall-Wässerung). Von Oktober 2016 bis zum Lagerungsende im Mai 2018 durchliefen die intervallweise gewässerten Eicheln vierzehn „Trockenzeiten“, von denen sich die kürzeste über einen Tag und die längste über zwölf Tage erstreckte. Dass auch während dieser wasserlosen Phasen die relative Luftfeuchtigkeit in den Boxen über 90 % betrug, bewies Kondenswasser an ihren Innenwänden und Deckelunterseiten, das bei den laufend vorgenommenen Inspektionen stets zu beobachten war. Im Übrigen wurde das Wasser aller Boxen etwa einmal pro Monat erneuert.

Die sechs Eichellagerungsboxen standen kontinuierlich bei einer um den Mittelwert von 7,6 °C pendelnden Temperatur in einem gewöhnlichen Haushaltskühlschrank, aus dem sie nur zum Zwecke der Kontrolle, der Dokumentation und des Wasserwechsels kurzzeitig entnommen wurden.

### Ergebnisse

Die unter den Bedingungen der Intervall-Wässerung aufbewahrten Eicheln begannen ausnahmslos bereits nach vierwöchiger Lagerungszeit, die sie zur Hälfte ohne Wasser verbracht hatten, zu keimen. Das Wachstum der Keimwurzeln schritt in den Folgemonaten, sobald die Eicheln trocken lagen, beständig fort (je nach Herkunftsbaum mit unterschiedlicher Geschwindigkeit) und kam während der Phasen vollständiger Wasserbedeckung regelmäßig wieder zum Stillstand. Von den permanent gewässerten Eicheln bildete keine einzige im Laufe der Lagerung eine Keimwurzel aus. Die Samen von *Quercus robur* scheinen also auch bei Temperaturen deutlich über dem Gefrierpunkt allein durch ihren Verbleib in wassergefüllten Behältnissen am Auskeimen gehindert werden zu können.



**Vitalitätsquote aufgrund von Keimtests** – Die im Diagramm veranschaulichten Einzelwerte beruhen jeweils auf den Ergebnissen aus zwei Keimtestterminen.

Zur Berechnung der Vitalitätsquote der getesteten Eicheln sind alle Boniturklassen einbezogen, aber unterschiedlich gewichtet worden:

- „mit Wurzeln und Spross gekeimt“ = Wichtungsfaktor 1
- „nur mit Wurzeln gekeimt“ = Wichtungsfaktor 0,5
- „nicht gekeimt“ = Wichtungsfaktor 0

Um im Laufe des Experiments den Erfolg der beiden Lagerungsmethoden zu überprüfen, boten sich Keimtests als auch für botanische Laien praktikables Kontrollverfahren an. Da Eicheln in der mittelalterlichen Landwirtschaft vornehmlich als Futtermittel und nicht als Saatgut bevorratet worden sind, war im Rahmen der untersuchten Fragestellung eigentlich nur die Erhaltung ihrer Genießbarkeit und nicht ihrer Keimfähigkeit von Belang. Doch dieser Aspekt spielte hier insofern keine Rolle, als man annehmen durfte, dass Eicheln, die genügend Vitalität zur Ausbildung von Wurzeln und Sprossachsen besaßen, wohl auch noch zum Verzehr geeignet gewesen wären.

Sowohl nach der ersten als auch nach der zweiten Überwinterung wurden mit insgesamt 114 Eicheln an sechs Terminen – davon zwei im Frühjahr sowie zwei im Sommer 2017 und zwei weitere im Frühjahr 2018 – Keimtests durchgeführt. Zur Bewertung dieser Vitalitätsprüfungen ist zwischen den drei Bonitürklassen „mit Wurzeln und Spross gekeimt“, „nur mit Wurzeln gekeimt“ und „nicht gekeimt“ differenziert worden.

Die nach der ersten Überwinterung im Frühjahr 2017 ausgesäten Eicheln bewiesen allesamt unabhängig von der Lagerungsmethode eine hohe Vitalität (100 % bzw. 93 %). Doch bereits die Keimtests im Sommer 2017 zeigten, dass die Vitalitätsquote derjenigen Eicheln, die permanent unter Wasser aufbewahrt wurden (71 %), im Vergleich zu den periodisch ohne Wasser gelagerten Eicheln (92 %) signifikant nachließ. Ausgehend von ihrem äußeren Erscheinungsbild wirkten sowohl die permanent als auch die intervallweise gewässerten Eicheln weitgehend gesund.

Die Keimtests im Frühjahr 2018 ergaben, dass sich der im vorangegangenen Sommer zu beobachtende Trend fortgesetzt hatte: Unter Einbeziehung aller Bonitürklassen lag die Vitalitätsquote der Eicheln aus den drei Permanent-Wässerungs-Boxen bei 52 %, wohingegen sie mit 83 % bei den Intervall-Wässerungs-Eicheln einen weit höheren Wert erreichte.

Fasst man die Kriterien zur Beurteilung der Keimfähigkeit noch enger und zieht dazu nach zweifacher Überwinterung lediglich diejenigen Eicheln heran, die sowohl mit Wurzeln als auch mit Spross gekeimt und einen Sämling ausgebildet haben, dann fällt die Diskrepanz zwischen den Erfolgsbilanzen der beiden Aufbewahrungsarten sogar noch deutlicher aus: Während 70 % der zeitweise wasserlos gelagerten Eicheln nach ihrer Aussaat 2018 einen Sämling hervorbringen konnten, waren hierzu nur 25 % der konstant von Wasser bedeckten Eicheln in der Lage. Die Intervallwässerung erwies sich somit als die besser geeignete Verfahrensweise zur Langzeitlagerung von Eicheln.

### **Fazit und Ausblick**

Das hier beschriebene Experiment besitzt aufgrund seiner einfachen Konzeption und geringen Probengröße zweifellos nur eine sehr begrenzte Aussagekraft. Es kann jedoch angesichts der bemerkenswerten Eindeutigkeit seiner Ergebnisse zumindest aufschlussreiche Hinweise geben, denen es in mehrfacher Hinsicht nachzugehen lohnt.

Die permanent unter Wasser aufbewahrten Eicheln verloren nach 8-monatiger Lagerung zunehmend die Fähigkeit, Keimwurzeln und Sprossachsen hervorzubringen. Bei denjenigen Eicheln hingegen, die temporär ohne Wasser deponiert waren, setzte der Keimprozess schon im Vorratsbehälter ein. Die dabei gebildeten Keimwurzeln erwiesen sich als außerordentlich robust, denn sie schienen, wie die hohe Überlebensrate von intervallweise gewässerten Eicheln nach rund 19-monatiger Lagerung zeigt, ihr Entwicklungspotential auch über lange Zeiträume hinweg nicht einzubüßen. Anstatt die Keimung von Eicheln im Vorratslager zu verhindern, ist es also womöglich eher ratsam, das Keimwurzelwachstum, das sich durch einen planvollen Einsatz der Wässerungs-Intervalle problemlos steuern ließe, bis zu einem gewissen Grade zu gestatten. In welchem Umfang die Keimwurzelentwicklung gezielt aktiviert bzw. begrenzt werden sollte, wäre durch weitere Versuchsreihen zu klären. Auch bei der Konfiguration anderer Parameter gibt es sicherlich noch erhebliche Optimierungsspielräume, die im Rahmen dieses historisch-archäologisch motivierten Experiments nicht ausgelotet werden konnten.

Besondere Beachtung verdient der Umstand, dass die ausgesprochen positiven Resultate der Intervall-Wässerung bei einer durchschnittlichen Lagerungstemperatur von über 7 °C erreicht wurden –

wohingegen nach heute gängiger Praxis die langfristige Bevorratung von Eicheln in Kühlräumen bei -1 bis -3 °C geschieht. Wenn man außerdem berücksichtigt, dass weder chemische Verfahren zur Schadorganismenbekämpfung noch andere phytosanitäre Maßnahmen wie Thermotherapie, Elektronen- oder Mikrowellenbehandlung<sup>6</sup> angewendet worden sind, dann könnte die (noch weiter perfektionierte) Intervall-Wässerung möglicherweise nicht nur eine mit einfachen Mitteln durchführbare, sondern auch kostengünstige und energiesparende Methode zur Langzeitlagerung von Eicheln darstellen.

## Literaturverzeichnis

Gems-Müller, Heike / Müller, Martin: Ein Experiment zur Langzeitlagerung von Eicheln unter erdstalltypischen Umweltbedingungen. In: Der Erdstall, Heft 44. Neukirchen-Balbini 2018, S. 90-94

Gems-Müller, Heike: Die Eignung von Erdställen zur Vorratshaltung am Beispiel von Eicheln als Lagergut. In: Der Erdstall, Heft 44. Neukirchen-Balbini 2018, S. 68-89

Guthke, Jörg: Langzeitlagerung von Eichensaatgut - Probleme und Möglichkeiten. (Diss.) Hannover 1992

Hartig, Georg Ludwig: Lehrbuch für Förster und die es werden wollen. 2. Band. Tübingen 1808

Jentgens, Gerard: Von Bauern und Schmieden im Mittelalter. Archäologie im Kreis Steinfurt. Münster 2009

Laurop, C. P.: Der Waldbau für angehende und ausübende Forstmänner und Cameralisten. Die Forst- und Jagdwissenschaft nach allen ihren Theilen, 3. Theil. Gotha 1822

Natzke, Ehlert: Die Lagerung von Eicheln – Situation, Versuche, Ausblick. In: Behandlung und Lagerung von Eichensaatgut: Situation und Darstellung aktueller Forschungsarbeiten (Kolloquium - 24.04.1996 in Braunschweig). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 329. Berlin 1997, S. 53-66

Regnath, R. Johanna: Das Schwein im Wald. Vormoderne Schweinehaltung zwischen Herrschaftsstrukturen, ständischer Ordnung und Subsistenzökonomie. Schriften zur südwestdeutschen Landeskunde, Band 64. Ostfildern 2008

Sarauw, Georg: Über die Eichensaat. Kiel 1802

Schlegel, Thomas Karl: Frosthärteinduktion bei Eicheln. (Diss.) Hannover 2001

Schmalen, Wilhelm / Herget, Jürgen: Eichellagerung – Erfahrungen aus der Praxis. In: Fortschritte bei der Lagerungstechnologie von Eichensaatgut (Symposium – 28. u. 29.04.1998 in Braunschweig). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 365. Berlin 1999, S. 69-72

Schröder, Thomas: Über die Eignung verschiedener physikalisch-technischer Verfahren zur phytosanitären Behandlung und zur Lagerung von Forstsaatgut unter besonderer Berücksichtigung der Stiel- und Traubeneiche. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 360. Berlin 1999

Schwarzfischer, Karl: Zur Bauweise der Erdställe – Zweckbauten oder Kultstätten? In: Der Erdstall, Heft 16. Roding 1990, S. 5-94

---

<sup>6</sup> Schröder, S. 36 ff.

Gems-Müller, Müller: Langzeitlagerung von Eicheln mit einfachen Mitteln

Spethmann, Wolfgang: Optimierung der Eichen-Saatgutbehandlung bei Ernte und Lagerung. In: Behandlung und Lagerung von Eichensaatgut: Situation und Darstellung aktueller Forschungsarbeiten (Kolloquium - 24.04.1996 in Braunschweig). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 329. Berlin 1997, S. 87-96