



Prammer Josef – Handgefertigte Pfeifen aus Mooreiche

Lieber Pfeifenfreund,

ich habe schon seit einigen Jahren Versuche bezüglich Feuchtigkeitsaufnahme bzw. – abgabe und Wärmeleitfähigkeit gemacht, weil mich die Rauchqualität der Mooreiche überzeugt. Zusätzlich habe ich Mooreichenstücke von einem Chemiker analysieren lassen und war ganz überrascht, welche Vielfalt an Mineralien in gewissen Hölzern enthalten ist.

In den letzten Jahren kommen vermehrt Mooreichenpfeifen von minderer Qualität auf den Markt. Diese brennen oft leicht durch, sind dunkel eingefärbt bzw. lackiert oder weisen schlechte Raucheigenschaften auf.

Deswegen habe ich mich Anfang dieses Jahres entschlossen, die folgende Studie in Auftrag zu geben. Ich hoffe, Ihnen mit dieser Untersuchung einen Überblick in die Qualitätskriterien der Mooreichenpfeifen bieten zu können.

Ihr Prammer Josef

Die Eignung von Mooreichen-Holz zum Bau von Pfeifenköpfen

Michael Grabner und Thomas Ters, Institut für Holzforschung,
Universität für Bodenkultur Wien, Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien

Im Auftrag von:
Pfeifen Prammer, Jocheredt 8, 4841 Ungenach

Ziel des Projektes

Ziel des Projektes war die wissenschaftliche Evaluation der Eignung von Mooreichen-Holz zum Bau von Pfeifenköpfen. Auf Grund der Erfahrungsberichte beim Bau der Pfeifen selbst, als auch beim Rauchen dieser Pfeifen, konnte das Ausgangsmaterial etwas eingegrenzt werden. So zeichnete sich zum Beispiel ab, dass hellere Mooreichen-Hölzer (Braunton) sich schlechter eignen als dunkle. Es sollen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen holzwissenschaftlichen Parametern und der Rauchbarkeit untersucht werden. Mit diesen Ergebnissen soll es möglich sein, vor dem Kauf bereits die Brauchbarkeit des Holzes für den Pfeifenbau abzuschätzen.

Die Tabakpfeife

In der Tabakpfeife verglimmt der Tabak in der Brennkammer, wobei der entstehende Rauch durch ein Mundstück im Mund aufgenommen werden kann. Die eigentliche Rauchentwicklung passiert an der Glutstelle.

Das Material einer Pfeife (vor allem der Brennkammer) hat einen großen Einfluss auf den Geschmack und ihrer Brauchbarkeit. Dies in mehrerlei Hinsicht: Einerseits muss das Holz hitzestabil sein (d.h. nicht abbrennen) aber gleichzeitig vor dem Rauchen viel Feuchtigkeit aufnehmen können. Andererseits darf kein schlechter Geschmack durch das Holz entstehen.

Am häufigsten wird Bruyère-Holz verwendet. Dies stammt aus der Wurzelknolle von *Erica arborea*, die zumeist in mediterranen Gegenden wächst. Neben diesem werden auch Edelhölzer wie Kirschbaum oder Olivenbaum und eben seit Kurzem auch Mooreichen-Holz zum Teil verwendet.

Das Mooreichen-Holz

Bei Mooreiche handelt es sich um subfossiles Eichenholz. D.h. Eichenbaumstämme kamen durch verschiedene Naturkatastrophen (z.B. Hochwässer) unter Verschluss. Dieser Verschluss muss immer nass sein. Dies ist zumeist in Flussschottern aber auch in Mooren der Fall – daher die Bezeichnung Mooreiche.

Im Boden und im Grundwasser befinden sich Eisen-Ionen in unterschiedlicher Konzentration. Dies führt zur bekannten Eisen-Gerbstoffreaktion, d.h. zu einer grau-schwärzlichen bis dunkelbraunen Färbung des Holzes. Diese Färbung ist üblicherweise nicht gleichmäßig über den gesamten Querschnitt. Das helle Splintholz ist zumeist nicht mehr vorhanden. Dies geht durch die Einschüttungsprozesse selbst als auch durch den Abbau verloren.

Je nach Lagerungsbedingungen der Stämme kommt es zu einem mehr oder weniger starken Abbau des Holzes. Der Abbau von Holz beginnt bei der Fällung (bzw. beim Absterben des Baumes, oder auch schon im lebenden Baum). Hier kann bereits die Ursache eines großen Unterschiedes des Zustandes des subfossilen Holzes liegen. Wenn eine Eiche abstirbt, beginnt bereits ein Abbau durch Pilze. Wenn dieser Abbau lange Zeit stattfindet, bevor der Baumstamm im Schotter (d.h. im Wasser) konserviert wird, wird der Zustand des subfossilen Holzes schlecht sein. Ganz anders jedoch, wenn ein lebender Baum überschüttet und im Wasser konserviert wird. Dann kommen nur sehr langsam wirkende Abbauprozesse (zumeist durch anaerobe Mikroorganismen) zum Tragen.

Diese langsamen Abbauprozesse sind nicht sehr gut beschrieben; bzw. gibt es sehr oft widersprüchliche Aussagen (Rowell und Barbour 1990). In erster Linie werden jedoch Hemizellulosen und die Zellulose abgebaut und das Lignin bleibt längere Zeit bestehen da nur wenige Mikroorganismen fähig sind unter anaeroben Bedingungen Holz vollständig abzubauen. Gleichzeitig war oft ein Anstieg des Aschegehalts zu verzeichnen was auf die Einlagerung von mineralischen Substanzen schließen lässt. Die veränderte chemische Zusammensetzung des Holzes beeinflusst vor allem das Wasseraufnahmeverhalten.

Die gefunden Mooreichenstämme sind zwischen einigen Hundert bis zu mehreren Tausend Jahre alt. Die Eigenschaften werden von Wagenführ und Scheiber (1985) folgend beschrieben:

Die Darrdichte beträgt ca. 0,58 bis 0,73g/cm³, die Rohdichte beträgt ca. 0,62 bis 0,76g/cm³. Mäßig schwindend. Härte, Gewicht und Bearbeitbarkeit in Abhängigkeit vom Fundort und Alter schwankend.

Mooreiche lässt sich noch gut sägen, hobeln, fräsen, bohren, messern, schleifen und dreheln. Schrauben sollten vorgebohrt werden.

Nicht witterungsfest. Mäßig beständig gegen Pilz- und Insektenbefall.

Untersuchtes Material

Es wurden zehn verschiedene Mooreichenproben unbekanntes Alters untersucht. Sie stammten aus verschiedenen Regionen Europas – der Großteil aus Österreich - (siehe Abb. 1). Als Referenz wurde Bruyère getestet. Der Großteil der Proben stammt von Hölzern, die als für den Pfeifenbau als brauchbar beschrieben wurden.



Abbildung 1: gescannte Oberfläche der 10 verschiedenen Mooreichenproben

Die im Weiteren beschriebenen Untersuchungen konnten nicht an allen zur Verfügung stehenden Proben durchgeführt werden. Es wurden weitestgehend nur die als brauchbar eingestuftes Hölzer untersucht. Bei manchen Untersuchungen, mussten selbst hierbei nochmals Einschränkungen der Anzahl vorgenommen werden (vor allem bei der Altersbestimmung).

Vorgenommene Untersuchungen und Ergebnisse

Beim Rauchen einer Pfeife (bzw. schon beim Stopfen dieser) kommt es zu einer Reihe von zum Teil dramatischen Änderungen im Holz des Pfeifenkopfes. Wie stark diese Änderungen ausfallen bestimmen letztendlich die Brauchbarkeit und die Rauchbarkeit (im Sinne des Geschmacks) eine Pfeife. Es wurden verschiedene Tests ausgewählt, die diese Veränderungen vor allem während des Rauchens (aber auch während des Stopfens) beschreiben sollen. Dies beginnt mit dem Alter des Holzes (und somit des Grades des Abbaus des Holzes) und der Holzdicke. Die Holzgleichsfeuchtigkeit, die Wasseraufnahme und das Quellmaß geben Auskunft über den chemischen Zustand (vor allem die Affinität zu Wasser) des Holzes (und somit auch über den Grad des Abbaus). Diese höhere Wasseraffinität ergibt sich v.a. durch den geänderten Kristallisationsgrad der Zellulose da sich beim Holzabbau ein höherer Anteil an amorphen Bereichen ausbilden kann die für Wassermoleküle leichter zugänglich sind. Des Weiteren ist die Quellung/Schwindung entscheiden für die Verwendbarkeit des Holzes, da beim Stopfen relativ viel Feuchtigkeit aufgenommen werden muss. Die chemische Analyse gibt Aufschluss über die anorganische Zusammensetzung des Holzes; d.h. welche Stoffe wurden in welchem Umfang nachträglich eingelagert.

Altersbestimmung mittels Radiokohlenstoffbestimmung (C14)

Die Altersbestimmung von vier Proben (Nummer 1 bis 4) wurde an der Universität Wien, Vienna Environmental Research Accelerator (VERA) von Frau Prof. Wild durchgeführt (siehe Tab. 1). Die Proben waren zwischen rund 1300 und 5000 Jahren alt.

Nr.	Labor Nr.	kalibriertes Alter	2 σ Vertrauensbereich (%)	ungefähres Alter (Jahre)
1	VERA-4602	2940-2860BC	86.0	4900
2	VERA-4603	650-820AD	94.2	1280
3	VERA-4604	240-420AD	95.4	1690
4	VERA-4605	3090-2890BC	95.4	5000

Tabelle 1: Radiokohlenstoffdatierung der vier Proben (BC = vor Christi Geburt; AD = ano domini)

Der Vergleich der gescannten Oberflächen (Abb. 1) mit dem Alter (Tab.1) zeigt, dass die Farbgebung nicht mit dem Alter zusammenhängt, sondern von anderen Faktoren abhängt (Lagerungsbedingungen etc.).

Rauchbarkeit

Die Rauchbarkeit, d.h. die Brauchbarkeit des Holzes für den Pfeifenbau wurde von Herrn Prammer – folgend dem Schulnotensystem; 1 = Sehr Gut; bis 5 = Nicht Genügend – eingestuft (siehe Tabelle 2).

Probe	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
Rauchbarkeit	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	4.0	2.5	5.0	5.0	2.5




Tabelle 2: Rauchbarkeit der verschiedenen Proben

Stellt man die Rauchbarkeit der Farbe gegenüber, sieht man, dass vor allem die braunen Farbtöne bei den schlechten Qualitäten überwiegen (siehe Tab. 3).

Probe	1	4	5	2	3	8	11	6	9	10
Rauchbarkeit	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	2.5	4.0	5.0	5.0



Tabelle 3: Rauchbarkeit, gereiht nach dem Schulnotensystem

Bruyère –als Referenz - wird als sehr gut rauchbar beschrieben.

Holzdicke

Die Holzdicke ist einer der universellen Holzqualitätsparameter. Sie steht mit sehr vielen weiteren Parametern in direktem Zusammenhang. Im Fall der Mooreiche ist sie auch ein Hinweis auf bisher stattgefundenene Abbauprozesse.

Die Holzdicke wurde einerseits als Darrdicke (das ist die Dichte des absolut trockenen Holzes) als auch bei der Feuchtigkeit, die sich im Normklima (20°C, 65% r.LF) einstellt (rund 12% Holzfeuchtigkeit) bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen eine starke Schwankung zwischen 0,62 und 0,86 g/cm³ Darrdicke. Wagenführ und Scheiber (1985) geben Darrdichtewerte von 0,58 bis 0,73 g/cm³ an. Die Probe 7 (Bruyère) hatte eine Darrdicke von 0,77 g/cm³ (siehe Abb. 2).

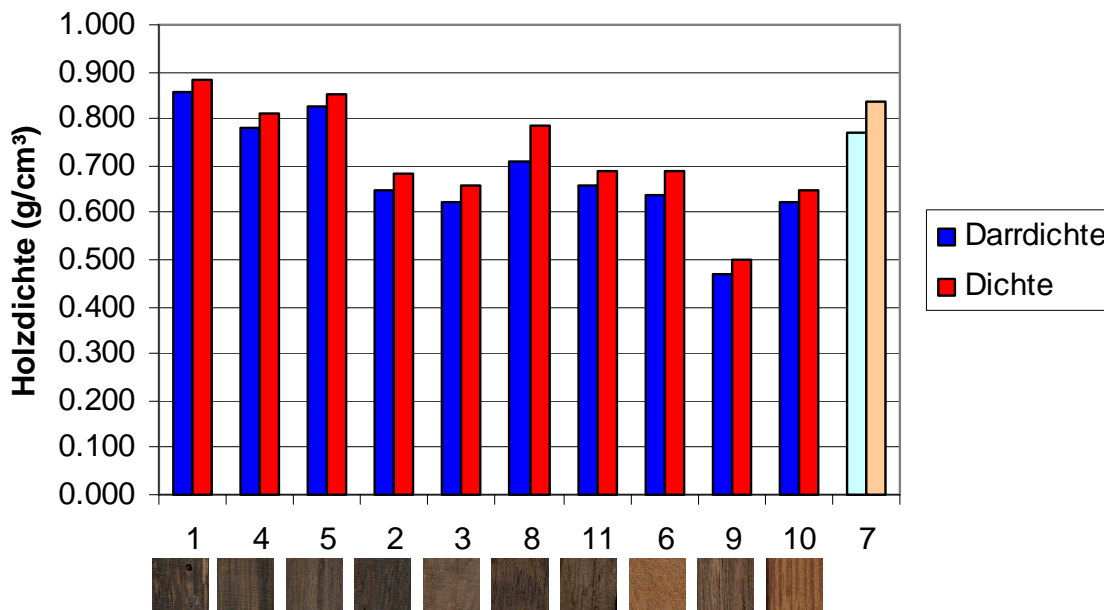


Abbildung 2: Darrdicke (blau) und Rohdicke (bei 12% Holzfeuchtigkeit; rot) der Proben, sortiert nach der Abnahme der Rauchbarkeit. Die Probe 7 ist Bruyère.

Auch hier lässt sich ein leichter Zusammenhang zwischen Rauchbarkeit und Dichte herstellen: Gute Rauchbarkeit verlangt relativ hohe Dichte (siehe Abbildung 3).

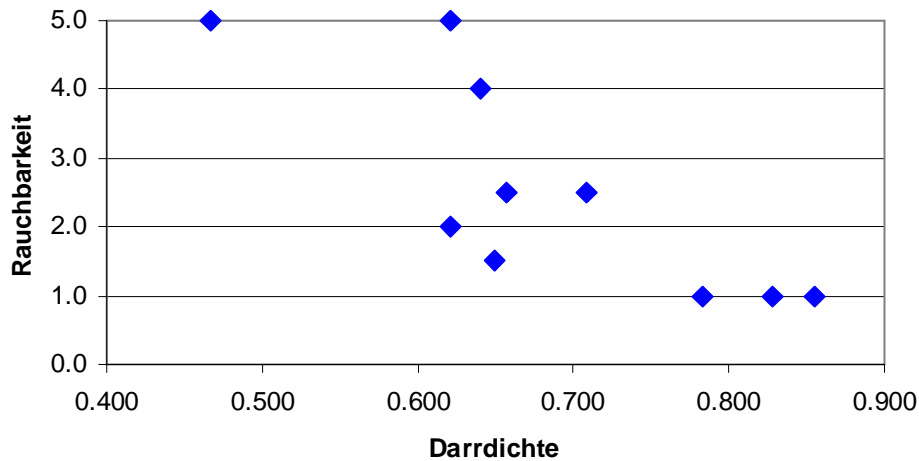


Abbildung 3: Die Abhängigkeit der Rauchbarkeit von der Holzdicke (ohne Probe 7).

Holzausgleichsfeuchtigkeit

Bei einem bestimmten Klima stellt sich nach einiger Zeit im Holz eine bestimmte Holzfeuchtigkeit ein. Die Proben wurden im Normklima (20°C, 65% relative Luftfeuchtigkeit) über mehrere Wochen gelagert. Bei Fichtenholz stellt sich in diesem Klima eine Ausgleichsfeuchte von etwa 12% ein. Änderungen können hier vor allem durch einen veränderten holzchemischen Aufbau hervorgerufen werden. Die Werte schwankten zwischen 10,6 und 13,5% (siehe Abb. 4). Es kann kein strenger Zusammenhang mit der Rauchbarkeit hergestellt werden.

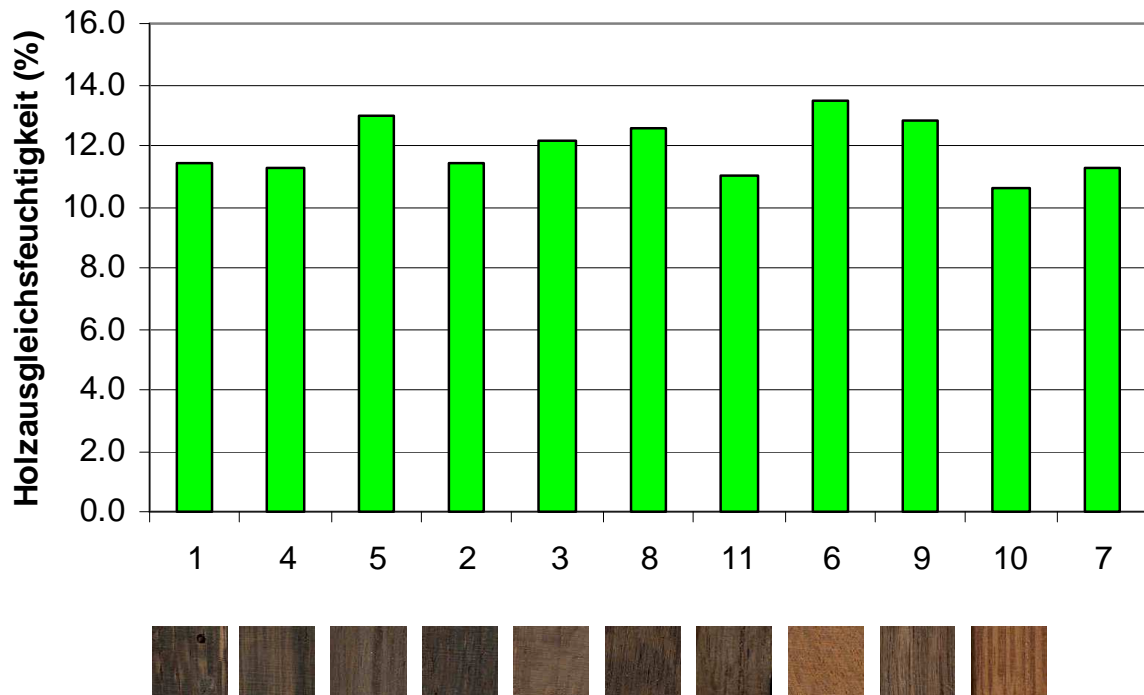


Abbildung 4: Holzausgleichsfeuchtigkeit der Proben (gereiht nach abnehmender Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

Das Quellverhalten

Holz nimmt auf Grund seiner Hygroskopizität auch Feuchtigkeit aus der Luft (d.h. aus der Luftfeuchtigkeit) auf. Unter dem so genannten Fasersättigungsbereich (ungefähr 30% Feuchtigkeit; hier sind die Zellwände mit Feuchtigkeit gesättigt, aber kein flüssiges Wasser in den Zellhohlräumen) kommt es bei weiterer Trocknung zu Schwind-Erscheinungen. Das Quellen tritt eben bei Wiederbefeuchtung auf, und ist zahlenmäßig dem Schwindmaß gleich zu setzen.

Das Ausmaß der Quellung (Schwindung) ist abhängig von der anatomischen Richtung. In tangentialer Richtung ist es am Höchsten, und zwar ungefähr doppelt so hoch wie in radialer Richtung. Die Quellmaße verhalten sich wie folgend: längs:radial:tangential = 1:10:20

In erster Linie wurde das tangentiale Schwindmaß ausgewählt - hier liegen die höchsten Werte vor. Laut Wagenführ und Scheiber (1985) liegen diese Werte zwischen 6,9 und 14,2%. Um Ungenauigkeiten der Präparation ein wenig auszugleichen wurde des Weiteren noch das Volumsquellmaß errechnet.

Die Werte der tangentialen Quellung schwankten zwischen 3,8 und 7,4% (siehe Abbildung 5) und sind somit etwas geringer als in der Literatur beschrieben. Dies dürfte auf die generell sehr hohe Variabilität als auch auf den Umstand, dass es nicht immer möglich war die Proben exakt zu präparieren, zurück zu führen sein. Durch die zum Teil nicht perfekte Orientierung, kommt es zu einer geringen Verschiebung in Richtung radialem Schwindmaß, und somit zu einer Reduktion der Werte.

Nachdem Bruyère nicht orientiert wächst, ist ein Vergleich hier nicht möglich.

Es ist ein sehr schwacher Trend zu höheren Werten bei guter Rauchbarkeit zu erkennen.

Das Volumsquellmaß (Abb. 6) bestätigt den Trend des tangentialen Quellmaßes. Es kann ein schwacher Zusammenhang mit der Rauchbarkeit erkannt werden: Bessere Rauchbarkeit bei höheren Quellmaßen.

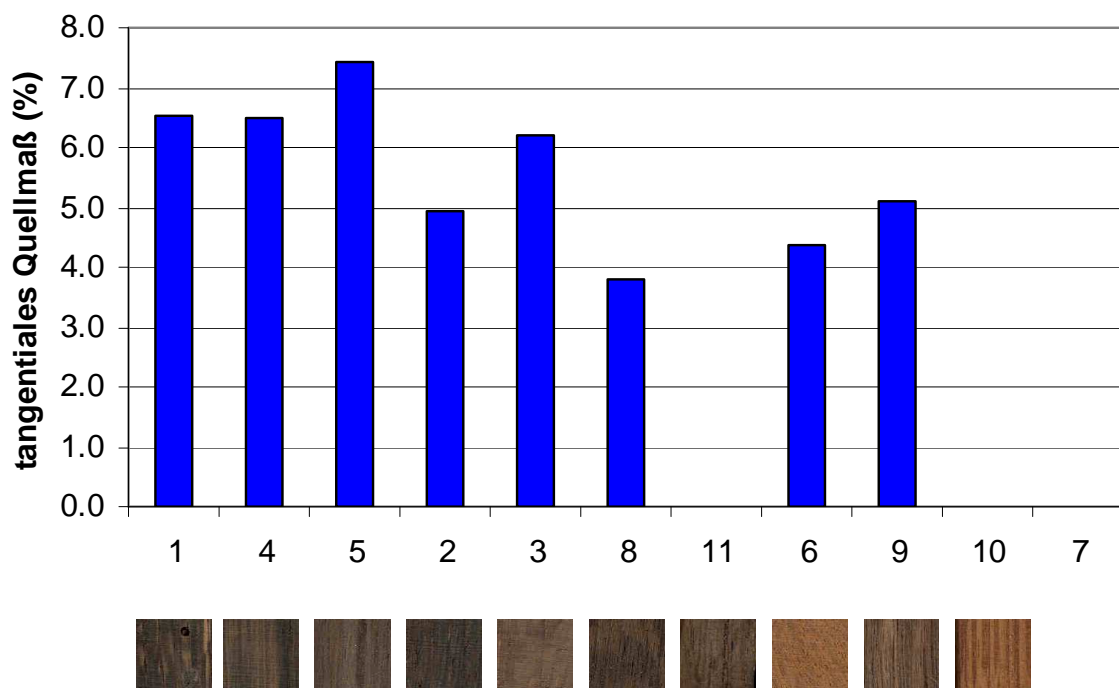


Abbildung 5: Tangentiales Quellmaß der Proben (gereiht nach abnehmender Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

Reduzierte Quellung ist zumeist ein Hinweis auf eine „Modifikation“ des Holzes – wie es zum Beispiel auch beim Dämpfen des Holzes auftritt. Eine Änderung der chemischen Zusammensetzung – im Sinne der organischen Hauptbestandteile (Zellulose, Lignin, Hemizellulosen) – kann auch zur Verringerung der Quellung führen. Bzw. hängt die Quellung stark mit der Dichte zusammen. D.h. wird die Dichte durch Abbauprozesse reduziert, wird sich auch die Quellung verringern.

Feuchtigkeitsaufnahme

Die Feuchtigkeitsaufnahme ist ein wesentliches Kriterium einer guten Pfeife. Während des Rauchens muss der Holzkörper aus dem Tabak Feuchtigkeit aufnehmen.

Dieses Kriterium wurde versucht nachzustellen. Darrtrockenen Proben wurden in einem geschlossenen Gefäß über einer offenen Wasseroberfläche für 20 Minuten gelagert (kein Kontakt der Proben zum flüssigen Wasser). Die Proben wurden vor und nach der Lagerung gewogen und die Massenzunahme durch die Wasseraufnahme bestimmt.

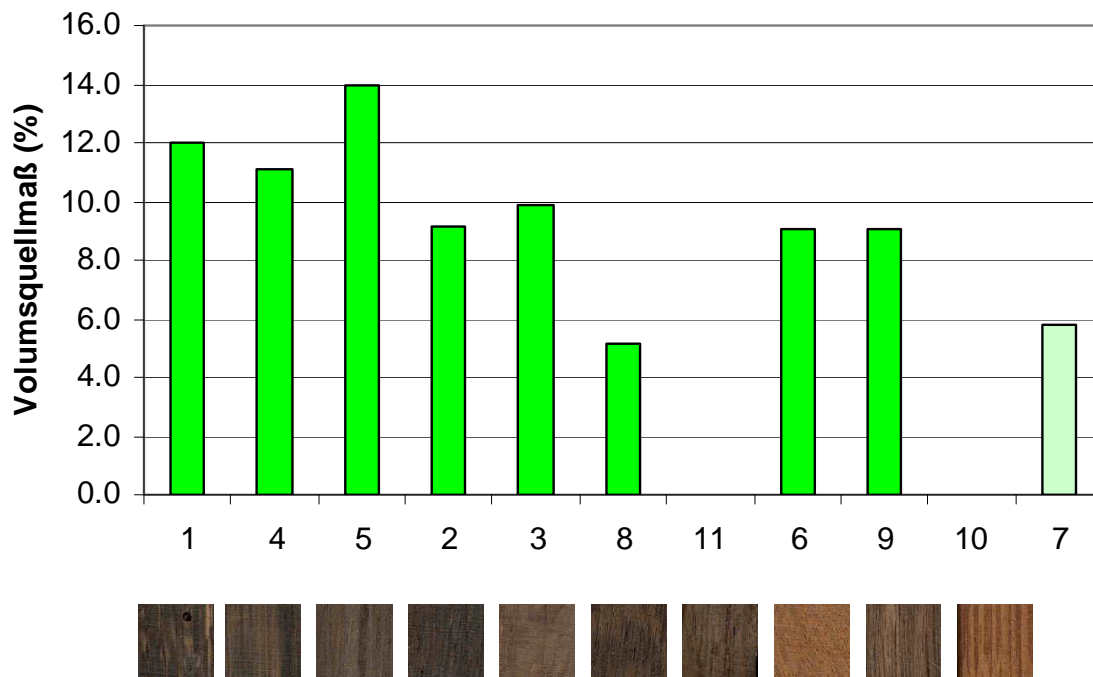


Abbildung 6: Volums quellmaß der Proben (gereiht nach abnehmender Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

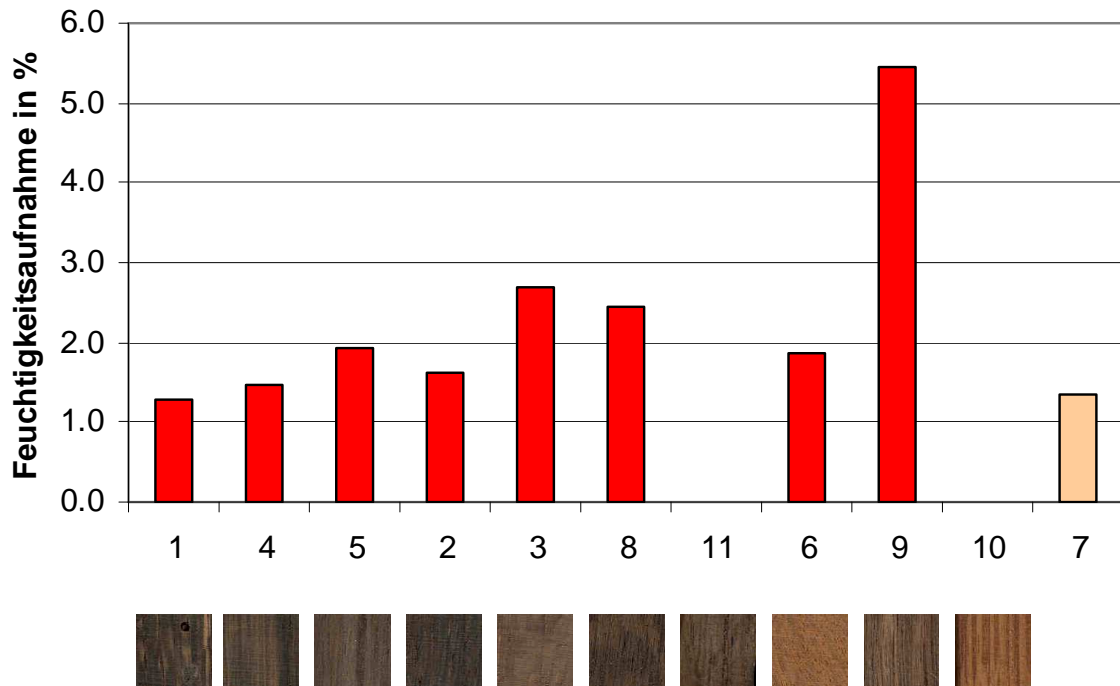


Abbildung 7: Feuchtigkeitsaufnahme der Proben (gereiht nach der Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

In Abbildung 8 ist zu erkennen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Wasseraufnahmekapazität (in 20 Minuten) und der Verwendbarkeit zum Pfeifenbau gibt. Sehr gut rauchbare Hölzer nehmen weniger Wasser auf, als schlechte Qualitäten. Die Menge an aufgenommenem Wasser in der sehr guten Rauchbarkeitsklasse entspricht relativ genau der Menge, die Bruyère aufnehmen kann. Auch dies dürfte in erster Linie ein Hinweis auf die organisch-chemische Beschaffenheit des Holzes und somit der Zustand des Holzes (Abbau des Holzes) sein.

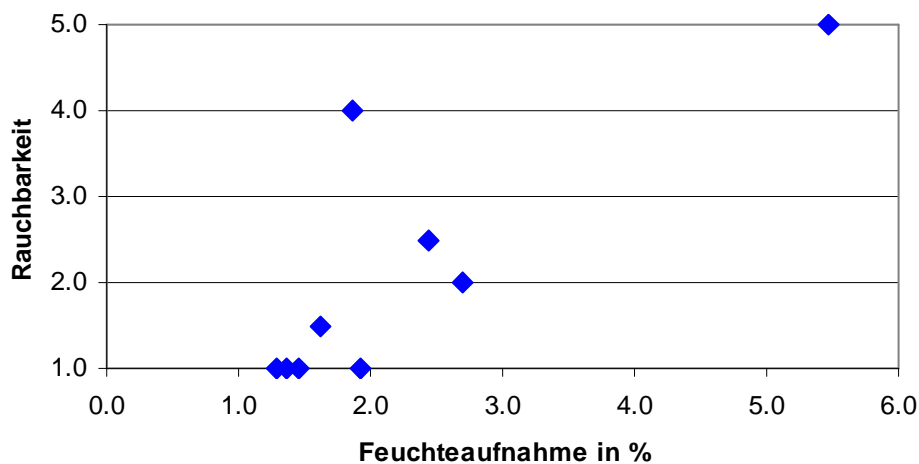


Abbildung 8: Die Abhängigkeit der Rauchbarkeit von der Wasseraufnahme in 20 Minuten (ohne Probe 7, 10, 11).

Aschegehalt

Bestimmung des Aschegehaltes:

Ein bis zwei Gramm des vorher getrockneten Probenmaterials wurden in einem Tiegelofen bei 700°C verascht. Dabei wurden im ersten Teil der Oxidation die Tiegel zugedeckt um den Austrag von Asche während der intensiven Verbrennung der Kohlenstoffhaltigen Verbindungen zu verhindern. Nach ca. 1 Stunde wurden die Tiegel abgedeckt, und weitere 3 Stunden im Ofen belassen. Nach dem Abkühlen der Tiegel wurde der Masseverlust bestimmt (siehe auch Fengel und Wegener 1989). Es wurden jeweils mindestens zwei Bestimmungen durchgeführt.

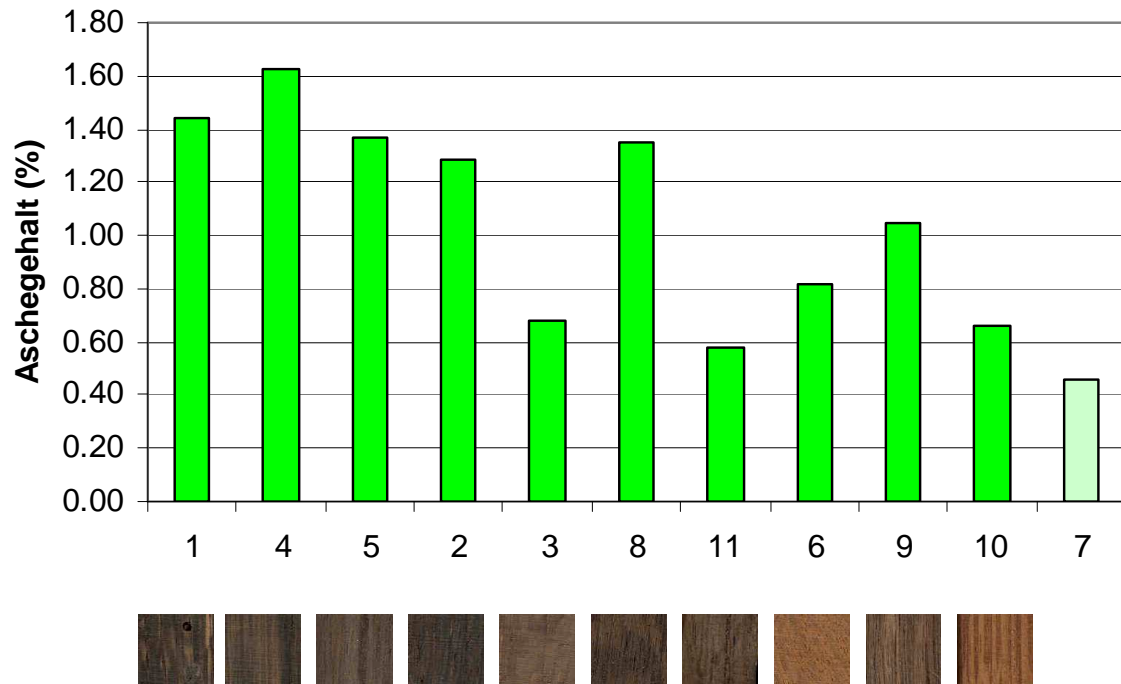


Abbildung 9: Aschegehalt der Proben (gereiht nach abnehmender Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

Der Aschegehalt gibt an, wie viele anorganische Substanzen (weitestgehend Salze) sich im Holz befinden. Wagenführ und Scheiber (1985) geben ungefähr 0,8% für Mooreiche an. D.h. die gemessenen Werte (von 0,5 bis 1,6% - siehe Abb. 9) befinden sich ungefähr im zu erwartenden Bereich.

Die Aschegehaltswerte für frisches Eichenholz liegen bei rund 0,2% (Wagenführ und Scheiber 1985). Bei der Mooreiche sind die Werte vor allem durch die Einlagerung von Salzen durch die Lagerung selbst erhöht.

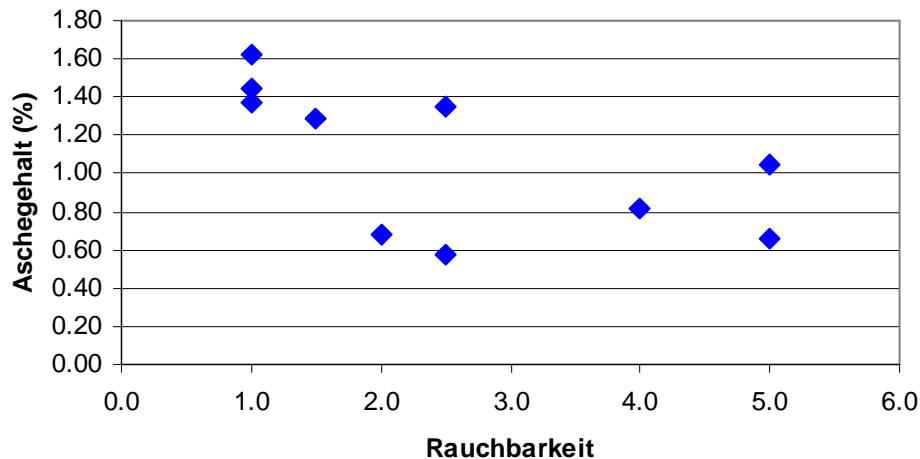


Abbildung 10: Die Abhängigkeit der Rauchbarkeit vom Aschegehalt (ohne Probe 7).

In den Abbildungen 9 und 10 ist zu erkennen, dass die Rauchbarkeit mit dem Aschegehalt zusammenhängt: Gute Rauchbarkeit ist bei hohen Aschengehalten gegeben. Da die Rauchbarkeit sehr stark mit der Farbe korreliert (siehe oben), dürfte es hier vor allem auf den Zusammenhang mit der Eisen-Gerbstoff-Reaktion, die für die Dunkelfärbung des Eichenholzes verantwortlich ist, zurückzuführen sein.

Elementgehalt

Bestimmung der Elemente im Probenmaterial (Elementaranalyse):

Vor der Bestimmung wurde das Material für 48 Stunden bei 40°C und 80 mbar im Vakuumtrockenschrank getrocknet. Zur Analyse wurden jeweils 500-700 mg der getrockneten Proben verwendet.

Die Proben wurden in verschließbare, hochdruckgeeignete Teflongefäße eingewogen und mit 0,5 ml 30%igem H_2O_2 (Wasserstoffperoxidlösung), 1ml 70%iger $HClO_4$ (Perchlorsäure) und 6ml conc. HNO_3 (Salpetersäure) versetzt. Der Hochdruck-Mikrowellen Aufschluss wurde in eine Labormikrowelle (MLS 1200) durchgeführt. Dazu wurde ein Programm mit unterschiedlichen Heiz- und Kühlphasen verwendet: 2 min 250 Watt, 1 min Kühlen, 2 min 250 Watt, 1 min Kühlen, 8 min 250 Watt, 1min Kühlen, 4 min 650 Watt, 1 min Kühlen 5 min 350Watt, 10 min Kühlen.

Nach einer Aufschlussdauer von 35 Minuten wurden die Gefäße abgekühlt, die Aufschlusslösung filtriert, und mit bi-distilliertem Wasser auf 50ml aufgefüllt. Die qualitative und quantitative Bestimmung der Metalle wurde unter Verwendung von Metall-Standards mittels Flammen AAS (Atom Absorption Spektroskopie) und ICP-OES (Inductive Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy) durchgeführt.

Es wurden folgende Elemente bestimmt:

Natrium, Kalium, Eisen, Kalzium, Magnesium, Zink, Kupfer, Chrom, Mangan, Nickel und Aluminium

Nr	Rauchbarkeit	Aschegehalt %	Natrium mg/g	Kalium mg/g	Eisen mg/g	Kalzium mg/g	Magnesium mg/g	Zink mg/g	Kupfer mg/g	Chrom mg/g	Mangan mg/g	Nickel mg/g	Aluminium mg/g	Summe mg/g
1	1	1.45	0.10	0.12	4.51	4.01	0.62	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.04	9.53
4	1	1.63	0.06	0.05	9.18	3.71	0.28	0.01	0.01	0.00	0.25	0.00	0.03	13.58
5	1	1.37	0.02	0.01	3.60	4.40	0.30	0.00	0.01	0.00	0.07	0.00	0.02	8.43
2	1.5	1.29	0.03	0.05	3.84	3.51	0.36	0.00	0.01	0.00	0.09	0.00	0.02	7.90
3	2	0.68	0.09	0.05	0.89	3.22	0.40	0.02	0.01	0.00	0.05	0.00	0.03	4.76
8	2.5	1.35	0.17	0.09	1.37	4.20	0.33	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	6.24
11	2.5	0.58												
6	4	0.81	0.05	0.05	0.02	6.85	0.46	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	7.48
9	5	1.05	0.07	0.03	1.27	3.72	0.30	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	5.44
10	5	0.66												
7	1	0.46	0.07	0.89	0.01	0.32	0.20	0.00	0.01	0.00	1.57	0.00	0.00	3.09

Tabelle 4: Element- und Aschegehaltsanalyse der Proben (gereiht nach der Rauchbarkeit)

In Tabelle 4 ist zu sehen, dass die Elemente Natrium, Kalium, Zink Kupfer, Chrom, Mangan, Nickel und Aluminium kaum vertreten sind. Vor allem Eisen, Kalzium und Magnesium zeigen höhere Werte. Fengel und Wegener (1989) beschreiben die Elemente Kalzium und Magnesium, als die häufigsten Element im Holz. Diese Elemente sind wichtig beim Aufbau der Holzmasse.

D.h. vor allem der Eisen-Wert ist für die Mooreiche interessant.

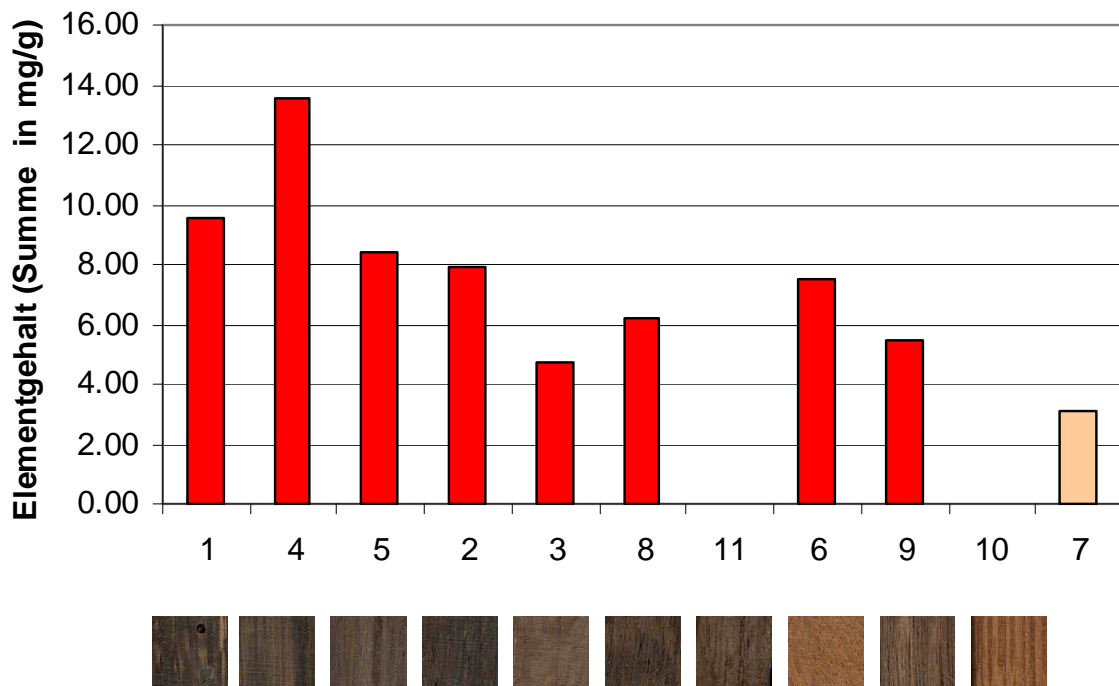


Abbildung 11: Elementgehalt (Summe) der Proben (gereiht nach abnehmender Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

Die Summe der gemessenen Elemente zeigen einen interessanten Zusammenhang mit der Rauchbarkeit (siehe Abb. 11): Gute Rauchbarkeit ist beim Vorhandensein hoher Elementgehalte gegeben. Da diese Reihung sehr gut mit den durch eine andere Methode bestimmten Aschegehalten korreliert kann angenommen werden, dass keine wichtigen Elemente vernachlässigt wurden. In manchen Proben könnten noch in sehr geringen Mengen Silikate eingelagert gewesen sein die aber durch die gewählte Aufschlussmethode nicht erfasst werden konnten. Die im Vergleich zum Aschegehalt niedrigere Summe des Elementgehaltes kann durch die nichtbestimmten Anion erklärt werden. Bei der Aschegehaltbestimmung liegen die meisten Metalle als Oxide vor, was natürlich nicht ihrem Status im nativen Holz entspricht wo auch andere Gegen-Ionen gefunden werden können.

Da vor allem die Elemente Eisen, Kalzium und Magnesium zur Gesamtsumme beitragen (siehe Tab. 4), jedoch die Elemente Kalzium und Magnesium generell im Holz enthalten sind (durch den Holzaufbau), wird vor allem der Eisengehalt getrennt dargestellt (Abb. 12).

Wie schon erwähnt, ist vor allem die Eisen-Gerbstoff-Reaktion für die Dunkelfärbung des Eichenholzes verantwortlich. Dies wird von Fengel und Wegener (1989) auch für frisches Eichenholz beschrieben.

D.h. in erster Linie wird die Farbe (in Richtung dunkelgrau bis schwarz) durch die Eisenkonzentration der Umgebung, in der die Eichenstämme lagerten (über Jahrhunderte bis Jahrtausende), beeinflusst. Diese dunkle Farbe kann dann durch Abbauprozesse des Holzes durch – vor allem – Bakterien wieder modifiziert werden. Diese zwei Prozesse zu trennen oder zu quantifizieren ist – nach heutigem Wissensstand – nicht möglich.

Die Abbildungen 12 und 13 zeigen den relativ deutlichen Zusammenhang zwischen dem Eisengehalt und der Rauchbarkeit. Die dunklen Hölzer weisen mehr Eisen auf und sind besser zu rauchen. D.h. es ist hier eine Bestätigung der Farbgebung durch die Eisen-Gerbstoff-Reaktion zu sehen.

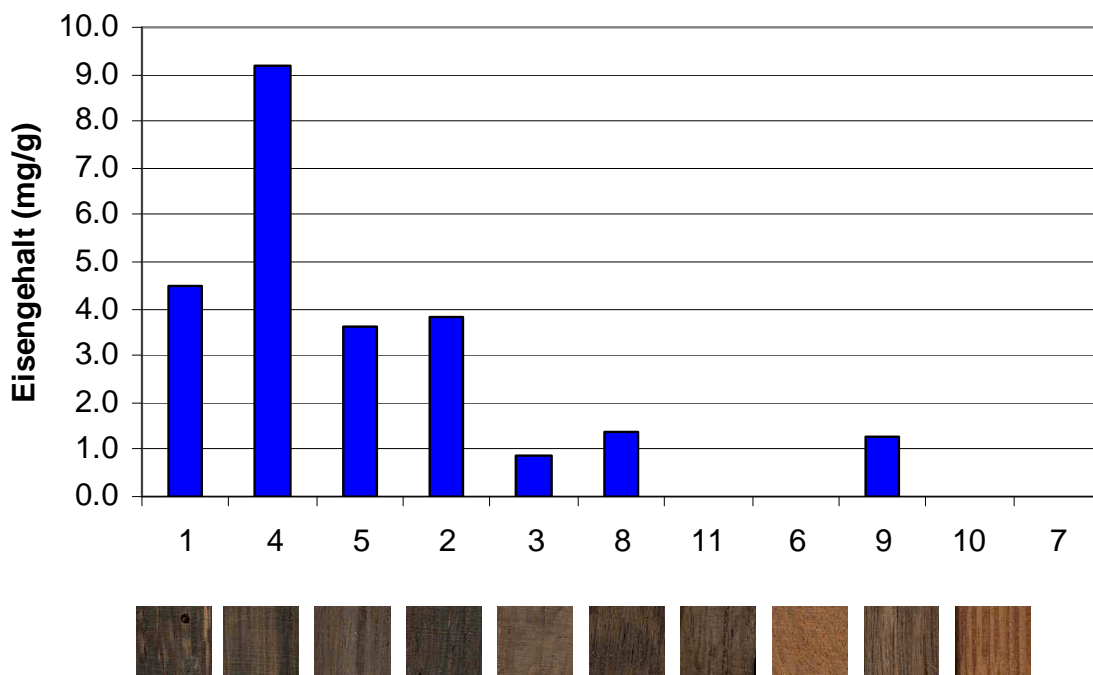


Abbildung 12: Elementgehalt (Eisen) der Proben (gereiht nach abnehmender Rauchbarkeit; Probe 7 = Bruyère)

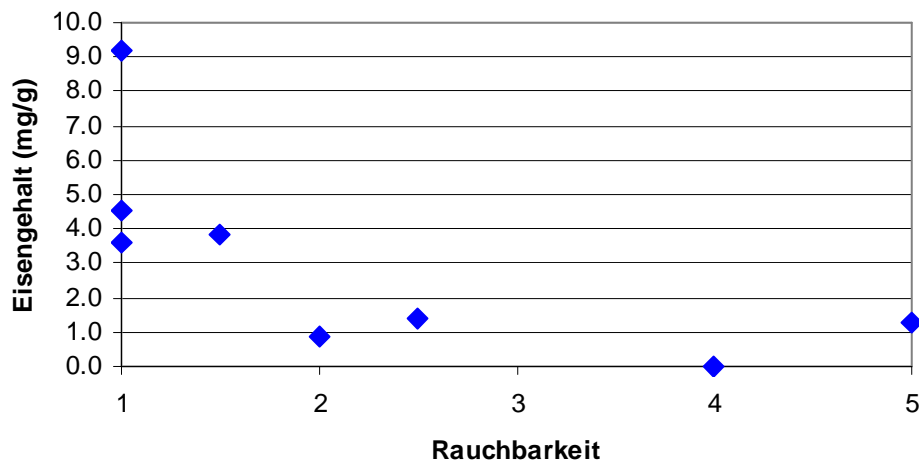


Abbildung 13: Die Abhängigkeit der Rauchbarkeit vom Eisengehalt (ohne Probe 7).

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Holz wird in ausreichend feuchtem Milieu über Jahrtausende konserviert. Diese Umstände liegen einerseits in Flussschottern, als auch in Mooren vor. Dies sind auch die zwei möglichen Fundorte für Mooreichen-Holz. Unter weitestgehendem Luftabschluss kommt es nur zu einem sehr langsamen bakteriologischen Abbau des Holzes (Rowell und Barbour 1990). Ist der Luftabschluss allerdings nicht immer ausreichend gewährleistet, kann es auch zum Abbau des Holzes durch Pilze bzw. Moderfäule kommen. Schon vor der Einschüttung des Baumes, kann dieser durch Pilze angegriffen worden, und somit das Holz beeinträchtigt worden sein.

D.h. das erhältliche Mooreichen-Holz kann in seiner „Qualität“ sehr stark variieren. Dieses Projekt wurde durchgeführt um eine Abschätzung der Brauchbarkeit des Holzes für den Pfeifenbau im Vorhinein machen zu können.

Das Alter des Holzes ist stark variabel. Die Radiokohlenstoffuntersuchungen brachten Ergebnisse zwischen 1300 und 5000 Jahren. Dieser enorme Altersunterschied ist den Hölzern nicht „anzusehen“. D.h. man kann auf Grund der Farbe etc. nicht das Alter des Holzes abschätzen.

Als wesentlichster Einflussfaktor für die Rauchbarkeit zeichnet sich der Abbaugrad - und damit eng in Verbindung stehend – die chemischen Eigenschaften des Holzes ab.

Dies wurde durch mehrere Parameter bestätigt:

- Die Holzfarbe zeigt schon einen relativ guten Zusammenhang mit der Rauchbarkeit. Die dunklen Hölzer (dunkelgrau bis schwarz) sind besser geeignet. Die dunkle Farbe ist auf die Eisen-Gerbstoff-Reaktion, die vor allem für Eichenholz beschrieben wird, zurückzuführen.
- Die Holzdichte ist für gute Rauchbarkeit hoch. Der höchste gemessene Wert liegt bei 880kg/m^3 ; und somit höher als in der Literatur angegeben ($615 - 760\text{ kg/m}^3$). Die Rohdichtewerte von frischem Eichenholz variieren zwischen 430 und 960 kg/m^3

(Wagenführ und Scheiber 1985). Die mögliche hohe Ausgangsdichte (vor der Einschüttung) erklärt die hohen Werte der Mooreiche.

- Auch die Parameter Quellung und Feuchtigkeitsaufnahme hängen stark mit dem „Zustand“ des Holzes zusammen und können vor allem durch Modifikation der organisch-chemischen Zusammensetzung des Holzes beeinflusst werden. Jedenfalls weisen gut brauchbare Hölzer eine höhere Quellung und vermindertes Wasseraufnahmepotential auf. Die höchsten Werte der tangentialen Quellung entsprechen ungefähr den für frisches Eichenholz zu erwartenden Quellungswerten.
- Der Aschegehalt des Mooreichen-Holzes hängt relativ stark mit der Rauchbarkeit zusammen: Gute Rauchbarkeit ist bei hohem Aschegehalt gegeben
- Der Elementgehalt – vor allem der Anteil an Eisen – ist bei Hölzern mit guter Rauchbarkeit hoch. Nachdem diese Hölzer auch eine dunkle Farbe besitzen, dürfte dieser Umstand auch auf die Eisen-Gerbstoff-Reaktion zurückzuführen sein.

Kurz zusammengefasst kann man sagen, dass hochdichte, dunkle Mooreichen-Hölzer gut zu rauchen sind.

Zitierte Literatur:

- Fengel, D., Wegener, G. 1989: Wood. Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter, Berlin.
- Rowell, R.M., Barbour, R.J. 1990: Archaeological Wood. Properties, Chemistry and Preservation. Advances in Chemistry Series: 225, American Chemical Society, Washington D.C.
- Wagenführ, R. Scheiber, C. 1985: Holzatlas. VEB Fachbuchverlag Leipzig.