

Nachhaltige Prozesse

Vorlesungsteil „Flexibler Einsatz fester Biomasse“

**Auszug aus dem Skript
Sommersemester 2020**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Geschichtlicher Überblick	4
2.1	Biomasse - Energieträger und Chemiegrundstoff seit 50.000 Jahren	4
2.2	Holzwirtschaft und Nachhaltigkeit	4
2.3	Holz als Chemierohstoff	6
2.4	Aktuelle Entwicklungen	6

1 Einleitung

Nachhaltigkeit ist eines der großen Themen der aktuellen Zeit - auch wenn die Nachrichten aktuell von COVID-19 usw. dominiert sind. Dabei stellt sich insbesondere die Frage, wie eine nachhaltige Bereitstellung und Nutzung von Energie und Rohstoffen aussehen kann.

Im Fokus der folgenden Vorlesungen bzw. Lerneinheiten, die im Rahmen des Moduls „Nachhaltige Prozesse“ angeboten werden, soll daher mit dem nachwachsenden Rohstoff "Feste Biomasse" eine Möglichkeit (unter mehreren) stehen, mit der das zumindest teilweise erreicht werden kann.

Wir werden uns dazu zunächst einen geschichtlichen Überblick über die Nutzung fester Biomasse als Energie- und Chemierohstoff verschaffen. Anschließend werden wir einige Betrachtungen zur Rohstoffseite aus chemischer Sicht anstellen. Über einen der ältesten Prozesse der Energiebereitstellung, die Verbrennung von Holz, werden wir den Einstieg in Technologien der Kraft-Wärme-Kopplung sowie der stofflichen Nutzung vornehmen. Abschließend werden wir einige grundsätzliche Überlegungen zu Hybridsystemen und Flexibilisierung vornehmen und damit den Bogen zur Automatisierungstechnik schlagen.

Hinweis: Beim folgenden Skript handelt es sich um einen Auszug aus dem online angebotenen Skript. Dieses wird bei Belegung des Moduls zugänglich gemacht. Hinzu kommen Vorlesungen (aktuell in Online-Form) sowie die dort verwendeten Foliensätze.

2 Geschichtlicher Überblick

2.1 Biomasse - Energieträger und Chemiegrundstoff seit 50.000 Jahren

Bereits in prähistorischer Zeit wurde Biomasse als Energieträger und als chemischer Grundstoff verwendet. Energie lieferte das Feuer - in Form von Wärme und Licht, aber auch für die Nahrungszubereitung. Aber auch darüber hinaus wurde Biomasse verwendet. Ein eindrucksvoller Beleg dafür sind die Höhlenmalereien beispielsweise in der [Höhle von Altamira](#) (Spanien), vgl. Abb. 1. Dort wurde vor vielen tausend Jahren neben Manganerde, Ocker und anderen Einsatzstoffen auch Holzkohle zum Aufbringen der Malereien verwendet - eindrucksvoller Beleg der Nutzung thermo-chemisch veränderter Biomasse.

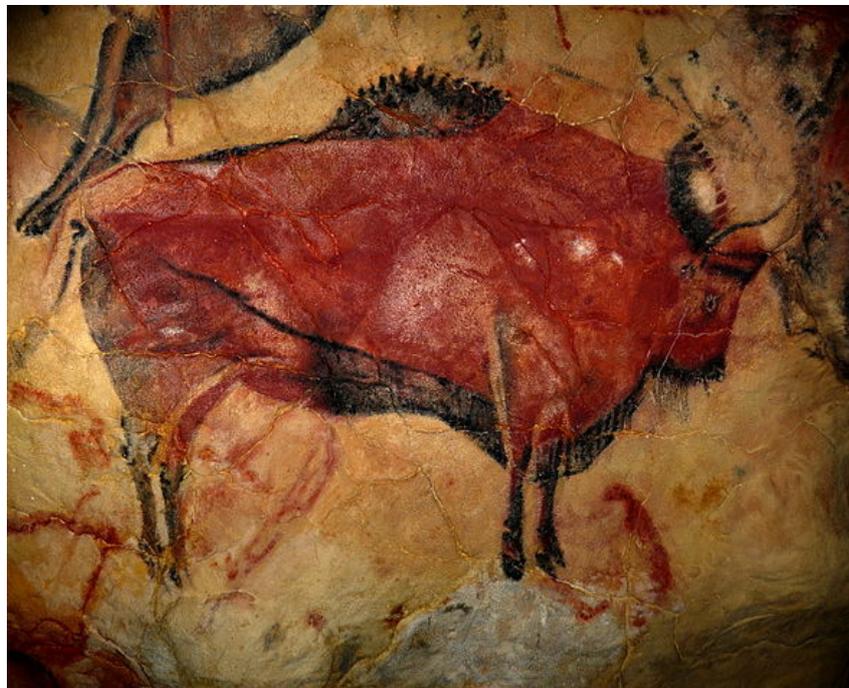


Abbildung 1: Höhlenmalerei eines Steppenbisons in der Höhle von Altamira

Auch später stellte die Holzkohle einen wichtigen Grundstoff der menschlichen Entwicklung dar. So wurde beispielsweise das Feuer beim Schmieden mit Hilfe von Holzkohle erzeugt, da somit eine deutlich höhere Temperatur zu erzielen war. In Abbildung 2 ist eine Vase dargestellt, auf der eine solche griechische Schmiedewerkstatt dargestellt ist.

2.2 Holzwirtschaft und Nachhaltigkeit

Die vielfältige Nutzung von fester Biomasse (insbesondere Holz) als Energieträger und Baumaterial setzte sich in den folgenden Jahrhunderten fort. Dabei wurde schon damals häufig Raubbau an der Natur betrieben.

Zu den mittelalterlichen Nutzungsformen des Waldes gehörten:

- (Wald-)Weidewirtschaft
- Harzgewinnung

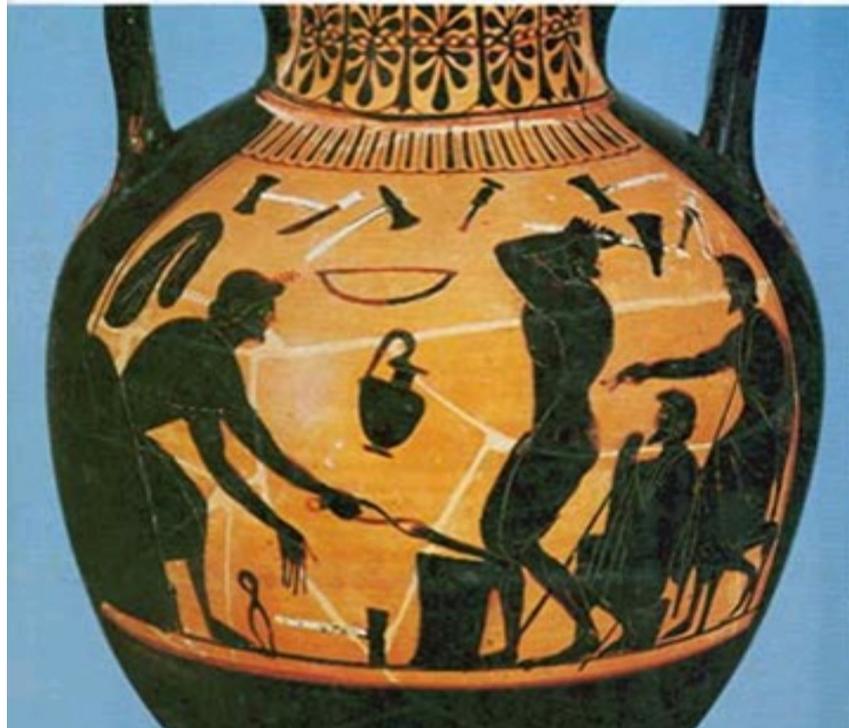


Abbildung 2: Schmiedewerkstatt. Schwarzfigurige attische Amphora, um 510 v. Chr. Boston (MA), Museum of Fine Arts, H. L. Pierce Fund

- Gewinnung von Brennholz und Holzkohle
- Verbrennung von Holz zur Aschegewinnung, um daraus die sogenannte Pottasche (Kaliumcarbonat) als Kaliumquelle zu erhalten (daher der englische Name potassium für Kalium)

Die umfangreiche Nutzung der Wälder führte oftmals zu einer deutlichen Reduzierung der Waldflächen. Neben den ökologischen Schäden kam es dadurch auch zu einer verminderten Wirtschaftskraft und fehlenden Steuereinnahmen.

Als einer der ersten im deutschsprachigen Raum beschäftigte sich der Freiburger Oberberghauptmann [Hans Carl von Carlowitz](#) mit dem Thema der Nachhaltigkeit. In seinem Buch „Sylvicultura oeconomica“ schrieb er (S. 105-106):

Wird derhalben die größte Kunst/Wissenschaft/Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen / wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen / daß es eine continuirliche beständige und nachhaltige Nutzung gebe / weiln es eine unentberliche Sache ist / ohne welche das Land in seinem Esse nicht bleiben mag.

In diesem Buch schildert er unter anderem, wie ein nachhaltiger Forstbetrieb erfolgen könnte. Das Grundprinzip, nur soviel zu entnehmen wie nachwächst, ist heute von größerer Bedeutung denn je.

Dass Holz- und Forstwirtschaft nicht zwangsläufig nachhaltig sein muss, soll die folgende Abbildung zeigen. Sie entstand bei einem Besuch eines Sägewerks in Mexiko. Die Sägereste wurden jeden Abend in großen, gemauerten Verbrennungsstellen gesammelt und einfach angezündet. Das führte insbesondere zu einer deutlich erhöhten Luftverschmutzung, da dies durch

mehrere örtliche Sägewerke so durchgeführt wurde. Gleichzeitig mussten stetig steigende Preise für die Strombereitstellung bezahlt werden.



Abbildung 3: Offene Restholzverbrennung in einem Sägewerk in Mexiko (eigene Aufnahme)

2.3 Holz als Chemierohstoff

Von diesen prähistorischen und antiken Anfängen abgesehen, entwickelten sich mit der Neuzeit die ersten Versuche der chemischen Nutzbarmachung von Holz. Einer der ersten, die dies durchführten, war der englische Naturforscher **Robert Boyle**. Diesem gelang es, mittels Destillation Methanol aus Holz zu gewinnen, den sogenannten Holzgeist.

Diese Holzdestillation war die Basis für weitere Produkte wie Essigsäure. Hinzu kamen erste Entwicklungen im Bereich der Holzvergasung, also der unterstöchiometrischen Oxidation. Das dabei entstehende Holzgas wurde beispielsweise in Kriegszeiten als Treibstoff für Automobile eingesetzt, vgl. Abb. 4.

2.4 Aktuelle Entwicklungen

Die stoffliche und energetische Nutzung von fester Biomasse hat seit einigen Jahren wieder deutlich zugenommen. Dazu zählen insbesondere:

- der optimale Einsatz von Holzpellets in der Gebäudeenergieversorgung
- Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozesse (Biomassekraftwerke unterschiedlicher Größe)
- allgemein der Einsatz von Biomasse als Energierohstoff

Beispielhaft sollen die folgenden Forschungsthemen genannt werden, die dabei eine Rolle spielen:

- Reduktion der Emissionen aus der energetischen Biomassenutzung



Abbildung 4: Automobil mit Holzvergaserantrieb. Quelle: Bundesarchiv, Bild 183-V00670A / CC-BY-SA 3.0 (Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland“)

- Hybridisierung von Bioenergieanlagen mit anderen erneuerbaren Energien und Energiespeichern zur optimalen Energiebereitstellung
- Entwicklung von Plattform- und Feinchemikalien aus unterschiedlichen Biomassen, einschließlich Rest- und Abfallstoffen

Auch in der näheren Umgebung gibt es (neben der [Hochschule Merseburg](#) selbst) verschiedene Einrichtungen, die sich wissenschaftlich oder wirtschaftlich mit diesen Themen beschäftigen:

- das [DBFZ](#) - Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH in Leipzig
- das [Fraunhofer CBP](#) - Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse in Leuna
- das [Bioeconomy Cluster](#), in dem sich diese und weitere Einrichtungen und Unternehmen zusammengeschlossen haben, um an der stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse zu forschen

Einige wichtige Ansätze zur Nutzung fester Bioenergie werden wir in den folgenden Abschnitten untersuchen.

Literatur

- [1] Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann und Hermann Hofbauer, Hrsg. *Energie aus Biomasse*. 3. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016. DOI: [10.1007/978-3-662-47438-9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-47438-9).
- [2] Daniela Thrän, Hrsg. *Smart Bioenergy - Technologies and concepts for a more flexible Bioenergy provision in future energy systems*. Cham (CH): Springer International Publishing, 2015. DOI: [10.1007/978-3-319-16193-8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16193-8).