

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Vorwort</b>	4
<b>1. Epoche der Eisenerzverhüttung in Holzkohlehochöfen – ein Überblick</b>	<b>13 – 29</b>
» Zwei Aussagen vorweg	
» Dinge am Weg/Eisenhütten an Irlands Fluss Shannon	
» Wie stellt man es an, in der „Fremde“ frühe, historische Eisenhütten zu finden?	
» Von heute vor mehr als 3.000 Jahren beginnt die Eisenzeit in Mitteleuropa...	
» Vom Aufkommen der Holzkohlehochöfen	
» Das Besondere an der neuen Eisenerzverhüttung mit Holzkohlehochöfen	
» Die Entwicklung von Holzkohlehochöfen passt in die Zeit des 12. bis 13. Jahrhunderts	
» Für neue, richtungsweisende Technologien kann Folgendes gelten	
» Fassen wir gerafft zusammen, was im 15. und 16. Jahrhundert passiert	
» Die frühen Holzkohlehochöfen und Eisenhütten liegen abseits größerer Ansiedlungen	
» Holzkohlehochöfen im 16. und 17. Jahrhundert	
» Entwicklungen im 18. Jahrhundert	
» Bauweise	
» Hochöfen baut man vorzugsweise an Geländestufen	
» Die Hochofenreise	
» Voraussetzungen zum Bau von Hochöfen	
» Immens waren der Verbrauch an Holzkohle und der damit verbundene Waldeinschlag	
» Mit Holzkohlehochöfen öffnete sich der direkte Weg in die Industrialisierung	
» Die Eisenverhüttung in Holzkohlehochöfen lief über Jahrhunderte	
» Zu bewundern sind Wagemut, Fleiß, Ausdauer, Erfindergeist und das Experimentieren	
» Dies als grobe Zusammenfassung der Eisenerzverhüttung	
» Wenn sich heute alte, vergangene Techniken und Verfahren schwer erklären lassen	
» Eine Epoche verstehen	
<b>2. Archäologische Befunde</b>	<b>30 – 67</b>
» Mensch und Metall	
» Die meisten Metalle kommen unrein als Erze vor	
» Kupferzeit	
» Bronzezeit	
» Eisenzeit	
» Wie sieht ein Rennofen aus und wie wird er betrieben	
» Rennofen nachgebaut	
» Nachweise von Rennöfen im Sauerland, Siegerland und in der Eifel	
» Schauplatz Eifel	
» Cumbria im Nordwesten Großbritanniens	
» Rennöfen beim Zisterzienser Kloster Fontenay, unweit Montbard, Burgund Frankreich	
» Metallzeitlicher Überblick	
» Beschäftigung mit dem Ursprung der Holzkohlehochöfen	
» Datierung	
» Archäologische Sensation: Holzkohlehochofen von Lapphyttan	
» Blick für Gelände	
» Früher Hochofen, sogenannter Floßofen, im Märkischen Sauerland/NRW	

- » Für die Archäologen ergeben sich beim Forschen nach Floßöfen bzw. Holzkohlehochöfen mindestens folgende Befunde
- » Bemerkenswerter Entwicklungsschritt
- » Rennöfen zu heiß fahren, so etwas geht
- » Sich ergebende Fragestellungen
- » Eine Erklärung zum Aufkommen der Floßöfen
- » Einiges an archäologischen Erkenntnissen
- » Diorama auf der Burg/Rekonstruktion eines Floßofens aus dem 13. bis 14. Jahrhundert
- » Neu Lapphyttan als 1:1 Rekonstruktion eines frühen Holzkohlehochofens
- » Floßöfen waren im Wippertal vom 13. bis 16. Jahrhundert in Betrieb
- » Drainagegräben
- » Vorläufiges Resümee
- » Holzkohlehochöfen des 17. Bis 19. Jahrhunderts
- » Abbey Tintern Furnace
- » Stahlkuppeldach über Ausgrabung – St. Antony Hütte
- » Bestandsschutz für die Eisenhütte Abentheuer
- » Initiative Newland Furnace Trust
- » Man ist in der Sache weiter aktiv auf Newland

### **3. Der Betrieb** \_\_\_\_\_ 68 – 78

- » Der Rennofen
- » Der frühe Typ des Holzkohlehochofens wird auch als Floßofen bezeichnet
- » Zur Wirtschaftlichkeit des Holzkohlehochofens gegenüber dem Rennofen
- » Beschäftigung mit dem Aufkommen der Holzkohlehochöfen
- » Gut gewählt der Platz/Grande Forge de Buffon
- » Unternehmerische Ansprüche
- » Die Eisenhütte mit Holzkohlehochofen in der Planungsphase mit Überlegungen
- » Alle für die Umsetzung des Projektes wichtige Voraussetzungen
- » Zusammengefasst sind mit Planung, Bau und Betrieb einer Eisenhütte Aufgaben und Verantwortungen verbunden
- » Anmerkung zur Zeit des 18. Jahrhunderts
- » Der Beginn der Industrialisierung
- » Eisenverhüttung als Einstieg ins Industriezeitalter
- » Standortvoraussetzungen

### **4. Erz und Bergbau** \_\_\_\_\_ 79 – 97

- » Erzaufsuchen und Pingenwanderpfad Kall
- » Auf dem Pingenwanderpfad weiter
- » Bergrecht
- » Bergleute
- » Virmond zitiert eine Erwähnung des Dorfes Keldenich
- » Exkursion Erzgruben Erlebniswelt Burgberg
- » Exkursion Pershyttan
- » Exkursion Flogbergs Gruvar
- » Exkursion Wasseralfingen
- » Der Erzberg in der Steiermark
- » Raseneisenerz
- » Noch einmal Beck zu Raseneisenerzen
- » Die Stadt Friesoythe im Norddeutschen schreibt über sich
- » Oude IJsselstreek
- » Lauchhammer
- » Seeerz

» Allgemeines zu Eisenerz	
» Eisenerzsorten und ihre Benennungen	
<b>5. Erztransport</b>	<b>98 – 105</b>
» Erzstraße	
» Reglement für Fuhrleute / Erztransporte zur Königlichen Eisenhütte nach Sayn	
» Die Erztransporte mit Viehgespannen verliefen gefährvoll und zeitintensiv	
» Die Erztransportwege waren in teils schlechtem Zustand	
» Zahlenmäßig nahmen die Fuhrleute und Karrenknechte einen recht großen Umfang ein	
» Auf viele und weiter weg liegende Gruben zurückgreifen	
» Die vierrädrigen, zweiachsigen Pferdewagen	
» Packhorses und Treidelpferde	
» Übers Wasser fanden Erzlieferungen statt	
» Agricola zum Erztransport	
<b>6. Erzaufbereitung</b>	<b>106 – 113</b>
» Erzaufbereitung beim Betrieb von Rennöfen überschaubar/Rennofensymposium auf Grube Fortuna	
» Die Verfahrensschritte der Erzaufbereitung	
» Zum Scheiden	
» Zum Waschen	
» Zum Rösten	
» Das Pochen	
» Erze aufgeben	
» Zusammenfassend	
<b>7. Brennstoff Holzkohle</b>	<b>114 – 124</b>
» Die Verkohlung von Holz erfolgte in Erdgruben und Meilern	
» Die halbkugelförmigen Holzkohlenmeiler hatten 12 m bis 14 m Durchmesser	
» Die Herstellung von Holzkohle erfolgte in der Zeit von Ende April bis Anfang Dezember	
» Was die Verkohlung von Stammholz im Meiler betrifft	
» Auf dem Kermeter	
» Die Situation im Hunsrück	
» Strapazieren der Wälder	
» Holzeinkauf	
» Bringen wir Zahlen ins Spiel	
» Geschicklichkeit der Köhler	
» Unterkünfte der Waldarbeiter	
» Vielfältiger Holzverbrauch führte zu Waldschäden	
» Halten wir die folgenden Eckwerte, mit denen Eisenhütten kalkulieren konnten, fest	
» Führen wir zum vielfältigen, früheren Holzverbrauch bzw. zur Waldnutzung Folgendes auf	
» Ein Blick auf Großbritannien	
» Holzkohletransport	
» Chemische Kohle und Torf	
» Technische Daten	
» Kohlescheunen	
<b>8. Kalk als Zuschlag</b>	<b>125 – 128</b>
» Kalk in Hüttenrechnungen ausgewiesen	
» Kalk für die Luisenhütte	
» Bezug aus den nächstliegenden Kalksteinbrüchen	

» Kalk als Flussmittel	
» Vom Pochen des Kalksteins	
» Aufgeben von Kalk am Beispiel der Sayner Hütte	
<b>9. Die Wasserbautechnik</b>	<b>129 – 145</b>
» Die ersten Maschinen, die ohne Muskelkraft auskamen, waren Wasserkraftmaschinen	
» Vorliegende Erfahrungen in der Wasserbautechnik	
» Standortwahl an Fließgewässern	
» Wasserbauliche Erschließung des Hochofenstandortes	
» Die Art der Wasserräder	
» Wasserradteile von Chingley GB	
» Die Wasserräder zu bauen ist vergleichbar der Zimmermannsarbeit	
» Auf den Eisenhütten waren viele Wasserräder im Einsatz	
» Störungen im Wasserzufluss	
» Abgaben zur Wassernutzung	
» Streitigkeiten bei der Wassernutzung	
» Wasserressourcen sind begrenzt	
» Allmähliche Ablösung der Wasserkraftnutzung	
» Die Reste wasserbaulicher Anlagen	
» Rekonstruktion eines Wasserrades	
<b>10. Das Hochofengebläse</b>	<b>146 – 162</b>
» Blasebälge	
» Anordnung des Gebläses und seine Funktion	
» Von Balgmachern und Wartungsarbeiten	
» Die Bälge mussten zuverlässig arbeiten	
» Vollhölzerne Bälge	
» Mechanik und Gebläse in der Gießhalle	
» Kastengebläse	
» Kastengebläse auf der Wendener Hütte	
» Zylindergebläse	
» Zylindergebläse im Siegerlandmuseum	
» Ein Augenzeuge berichtet über die Wirkungsweise des Zylindergebläses der Sayner Hütte	
» Beispielhafte Gebläsetechnik auf der Wocklumer Luisenhütte	
» Winddüsen und Formen	
<b>11. Der Hochofenschacht</b>	<b>163 – 186</b>
» Die Schächte der frühen Hochöfen: ihre Bauweise, Baustoffe und Abmaße	
» Stück- und Blauöfen in Unterscheidung zum Floß- bzw. Hochofen	
» Hochofentechnologie in zeitlich und regional unterschiedlicher Ausbreitung	
» Abbildungen früher Hochöfen	
» Schachtumgestaltung	
» Anatomie des Hochofenschachtes	
» Kernschacht und Gestell aus feuerfesten Steinen	
» Das Erstellen des Hochofenschachtes	
» Anfälliger Hochofen/Den Hochofen an- und ausblasen	
» Eisenhütten in kompaktem, regional unterschiedlichem Aussehen	
» Frühe Feldforschung/Hochofenschächte des 19. Jahrhunderts und ihre Abmaße	
» Abmessungen des Holzkohlehochofens der Eisenhütte Abentheuer	
» Abmessungen des Holzkohlehochofens der Sayner Hütte	

- » Dynamische Entwicklungen/Durchführen der Verhüttungsprozesse/Einsatz von Winderhitzern
- » Relikte von Holzkohlehochöfen des 20. Jahrhunderts/Högfors bruk
- » Die Vorgänge der Eisenverhüttung im Hochofenschacht
- » Die technischen Daten des Roheisens
- » Erzeugnisse des Hochofens

## **12. Die Leute am Hochofen**

**187 – 196**

- » Hochofenbetrieb neben Landwirtschaft und Handwerk
- » Flatenbergs Hytta
- » Beispiele gemeinschaftlichen Betreibens von Hochöfen
- » Differenzierte Tätigkeiten
- » Verwegene Leute
- » Leute aus der Gegend und von weiter weg
- » Der Hüttenmeister
- » Aufgeber, Schmelzer und Tagelöhner
- » Der Platzknecht
- » Unterstützende Arbeitsleute
- » „Eine böse Abeit“ – das Vorfrischen in der Eifel
- » Das Sandbett herrichten und Kuchen, Platz, Masseln und Göss gießen
- » Reinigen des Herdes
- » Die Brot- und Mahlzeit
- » Gewohnheiten
- » Entlohnung
- » Alles unter einem Dach
- » Abseits gewachsener Ortschaften/die Hütte vom Reißbrett
- » Privilegien von Hüttenleuten
- » Emissionen
- » Szenen am Hüttenwerk
- » Frauen, Mädchen und Mägde beim Hüttenwerk

## **13. Die Betreiber der Holzkohlehochöfen**

**197 – 254**

- » Vermehrter Eisenbedarf – eine unternehmerische Herausforderung
- » Vier Typen von Unternehmern
- » In der Eisenerzverhüttung unternehmerisch auftretende Bauern, Beständergemeinschaften und Familien
- » Bauern – Mining Farmers
- » Beständer
- » Familien in der Eisenerzverhüttung
- » Die Eisenschmidt
- » Die Gottbill
- » Die Rolle von Frauen und die Geschichte der Catharina Loth
- » Die Stumm
- » Die Buderus und einige ihrer Hütten
- » Rechtliche Sonderstellung der Unternehmer
- » In der Eisenerzverhüttung unternehmerisch auftretende Bürger
- » Die Mariottes
- » Anmerkung zu Faktoren
- » Die Nievener Hütte
- » Die Hüttenleute Remy
- » Die Wendener Hütte unter Remy
- » Remy und die Eisenhütte Rasselstein

- » In der Eisenerzverhüttung unternehmerisch auftretend: der Klerus
- » Im Montanwesen aktiv: die Zisterzienser
- » Hochofen in der ehemaligen Klosterkirche der Zisterze Bredelar
- » Auflistung von Zisterzienser Klöstern mit Aktivitäten im Montanwesen
- » In der Eisenerzverhüttung tätig – die Benediktiner und das Hüttenwerk Weilerbach
- » In der Eisenerzverhüttung tätig – die Prämonstratenser und Kloster Steinfeld
- » Adelige als Hochofenbetreiber
- » Freifrau von Löwendal gründet eine Eisenhütte
- » Die Grafen von Einsiedel auf der Eisenhütte
- » Kurfürst Clemens Wenzeslaus gründet die Sayner Hütte

**14. Produkte und Absatz der Eisenhütten** \_\_\_\_\_ 255 – 274

- » Roheisen als Produkt des Hochofens
- » Roheisensorten
- » Stahlknüppel, Stabstahl, Halbzeuge
- » Eisengussware
- » Stahlprodukte und Eisenguss aus einer Hand
- » Die Abnehmer
- » Hüttenstandort Eisenschmitt in der Eifel und Absatzgebiete
- » Eisenhütten im Ahrtal und Absatzgebiete
- » Kriegswirren setzen der Produktion zu
- » Rüstungsware half mit, Absatzgebiete zu erschließen
- » Aufwendige Transporte in die Absatzgebiete
- » Die Hunsrückhütten, Rüstungsware und Absatzgebiete
- » Die Schleidener Hütten der Eifel
- » Zusammenfassung und Anmerkung zu: Produkte und Absatz

**15. Hammerhütte, Hammerwerk und Stahlfrischen** \_\_\_\_\_ 275 – 396

- » Bauliche Anordnung
- » Die Frühschmiede
- » Das Frischen und die Arbeiten in der Frühschmiede
- » Die Hammerknechte
- » In der Hammerschmiede
- » Die harte Arbeit der Hammerschmiede
- » Der Oelchenshammer im Bergischen Land
- » Der Aufwerfhammer: eine imposante Arbeitsmaschine
- » Der Halbachhammer in Essen
- » Der Prozess des Frischens am Halbachhammer
- » Henry Cort revolutioniert den Prozess des Frischens: das Puddeln
- » Die Arbeit des Puddlers
- » Die Bauweise der Puddelöfen
- » Wer ist Henry Cort?
- » Das Puddeln kam zur richtigen Zeit
- » Das Puddelfrischen setzte sich durch
- » Ergänzende Daten zum Frischen

**16 Energiewende und Ablösung der Holzkohlehochofen** \_\_\_\_\_ 297 – 306

- » Holzkohle: tausende Jahre von Bedeutung
- » Waldschäden durch Eisenhütten
- » Auch andere Nutzer und Gewerke strapazierten den Wald

- » Der Herzog bringt Kohle ins Spiel – erste Versuche mit Koks
- » Kriegswirren stoppten Entwicklungen
- » Die Holzmengen für den Hochofenbetrieb
- » Dud Dudley bringt Koks in die Eisenverhüttung
- » Randnotiz: Die Wälder im 18. Jahrhundert
- » Die Eisenhüttenleute Darby
- » Erste Kokshochöfen auf dem Kontinent
- » Bienenkorböfen
- » Schwefelgestank
- » Eine Epoche erlischt

**17. Lost places: Vom Aufsuchen alter Eisenhütten** \_\_\_\_\_ **307 – 388**

- » Wo genau sind nun die Reste historischer Eisenhütten und Hammerwerke aufzufinden
- » Backbarrow Furnace
- » Versteckt im Wald: Duddon Furnace
- » Dyfi Furnace in Wales
- » Die Eisenhütte „Forge du Champ-de-la-Pierre“ in der Normandie
- » Die Eisenhütte „Les Forges des Salles“
- » Les Forges de Paimpont in der Bretagne
- » Der Hochofen von le Chateau de Lanouée
- » Die Hochöfen von Marcenay, Ampilly-le-Sec und St. Colombe-sur-Seine
- » Die vergessenen Martins
- » Eisengeschichte in Schwedens Wäldern – Ekomuseum Bergslagen
- » Der Hochofen von Pershyttan
- » Fagersta und der zum Welterbe zählende Hochofen von Engelsbergs bruk
- » Landforsens hytta
- » Klenshyttan
- » Schmalkalden in Thüringen und die Neue Hütte
- » Formsandvorkommen und die Gräfenbacher Hütte
- » Radwerk IV – Hochofenmuseum im österreichischen Vordernberg
- » Die Fürst Stolberg Hütte
- » Die Königshütte in Bad Lauterberg
- » Die Oberpfalz: bedeutendes europäisches Eisenrevier des Mittelalters
- » Eisenproduktion in den Voralpen – eine Salzburger Eisengewerkschaft im Berchtesgadener Land: Achthal, Röhrenbach und Hammerau 1537 – 1919
- » Gienanth und die Werke im Karlstal, Pfälzer Wald
- » Lokale Vernetzung
- » Schlusswort

**Zeittafel zur Eisenerzverhüttung und Zusammenhänge** \_\_\_\_\_ **389 – 393**