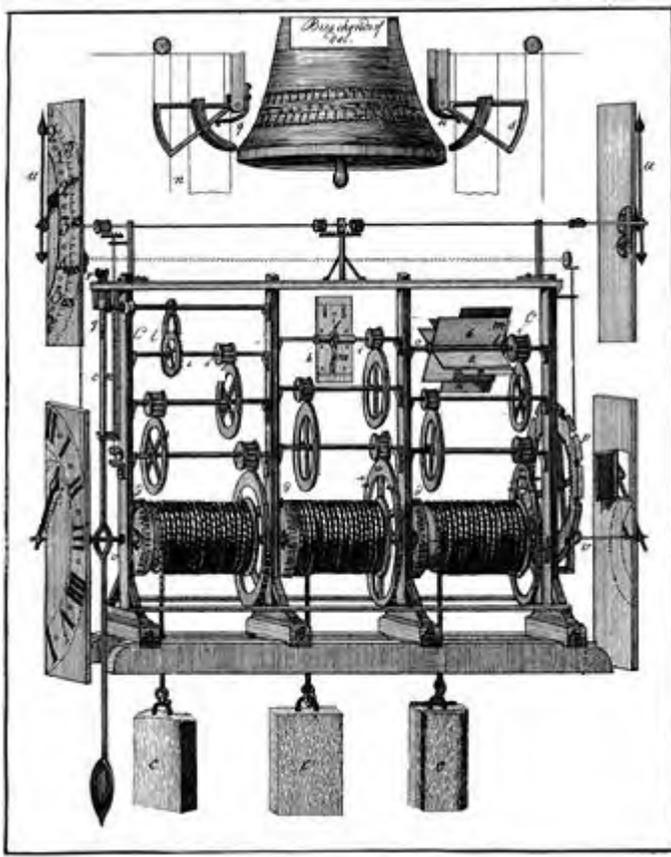
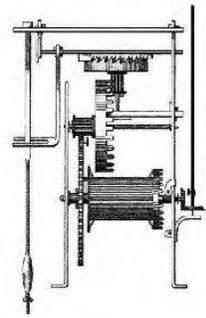


Zeit und Zeichen

Informationen über
Turmuhren
und verwandte Gebiete



Turmuhre mit zwei Schlagwerken und zwei Zifferblättern

Abbildung aus *Gründlicher Unterricht von Thurmuhren*, Karl F. Buschendorf

Schritte zur Zeitmessung

Fachkreis Turmuhren

Berichte für Freunde der Turmuhren © 2017

Inhalt:

1 Ekkehard Koch

Ein Wort vorweg

2 **Inhaltsverzeichnis**

3 Bernhard Schmidt, Gelnhausen

Schritte zur Zeitmessung

Zeitsignale und der lange Weg vom rohen Eisen,
verbunden mit vielen Gedanken und Ideen,
zur fertigen Turmuhr

Frühere Ausgaben von „Zeit und Zeichen“ finden Sie zum Download unter www.f-k-turmuhren.de

Zeit und Zeichen 1 2016 (PDF, ca. 335 MB)

Zeit und Zeichen 3 2015 (PDF, ca. 2,5 MB)

Zeit und Zeichen 2 2015 (PDF, ca. 2,3 MB)

Zeit und Zeichen 1 2015 (PDF, ca. 4,1 MB)

Zeit und Zeichen 1 2014 (PDF, ca. 1,7 MB)

Zeit und Zeichen 1 2013 (PDF, ca. 1,4 MB)

Herausgeber: Fachkreis Turmuhren in der DGC

Deutsche Gesellschaft für Chronometrie e.V.

Erscheinungsweise: in offener Folge

Eigenverlag des Fachkreises Turmuhren in der DGC

Redaktion: Peter Faßbender, Ekkehard Koch

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt: Ekkehard Koch, Vorsitzender

Fachkreis Turmuhren in der DGC

c/o Ekkehard Koch

Papiermühle 35a

D-49124 Georgsmarienhütte

info@f-k-turmuhren.de

www.f-k-turmuhren.de

Der Inhalt ist urheberrechtlich geschützt, alle Rechte bleiben bei den Autoren, die auch für den Inhalt ihrer Beiträge und Bilder verantwortlich zeichnen.

Ein Wort vorweg

Über Uhren im Allgemeinen und zu Turmuhrn speziell gibt es viel Literatur. Einige dieser Bücher und Schriften hat der Fachkreis Turmuhrn in der DGC e.V. herausgegeben. Mitglieder des Fachkreises haben ihr Fachwissen zur Verfügung gestellt, damit es in gedruckter Form verbreitet werden kann. Mitautor und federführend an dem wohl wichtigsten Buch „Turmuhrwerke“ das im Jahr 2001 erschien, ist Bernhard Schmidt aus Gelnhausen. Sein Wissen bildet eine breite Basis für den Inhalt des Buches, das seit langer Zeit vergriffen ist. Bis zur Stunde fehlte aber noch eine Abhandlung darüber, was für die Herstellung von schmiedeeisernen Uhren, die uns seit dem 13. Jh. bekannt sind, an Wissen und handwerklichem Können erforderlich ist. Diese Broschüre des F-K-Turmuhrn, **„Schritte zur mechanischen Zeitmessung“**, soll nun die Voraussetzungen für die Anschaffung einer Turmuhr und den handwerklichen Teil ihrer Herstellung in früherer Zeit zum Inhalt haben.

Bei der Betrachtung einer Turmuhr oder deren Werk wird auf den ersten Blick nicht offenbar, welch enorme handwerkliche Leistung sich dahinter verbirgt. Dieser Bericht will versuchen einen Blick „hinter die Kulissen“ zu werfen.

Ausführlich behandelt wird die Eisenerzeugung, die auch meine persönlichen Erfahrungen und Erlebnisse bei Rennfeuerveranstaltungen einbezieht.

Wenn es diesen Beschreibungen gelingt mehr Aufmerksamkeit für die Turm- und Großuhren zu erwecken, dann ist das für Autor und Herausgeber eine große Freude. Das Bewusstsein dahin gehend zu schärfen, dass geschmiedete Turmuhrwerke eine Fülle von verschiedensten Handwerkskünsten vereinigen, ist unser Ziel. Werden heute für überwiegend rein mechanisch mit Hilfe von Automaten und Robotern hergestellte Uhren und deren Werke erstaunliche Summen ausgegeben; wieviel Mehrwert bieten da doch die in kleinsten Stückzahlen in Handarbeit angefertigten Turmuhrwerke! Der Erhaltung dieser Einzelstücke sollte und muss ein höherer Stellenwert beigemessen werden.

Mein Dank gilt, im Namen aller Turmuhrnfreunde, Bernhard Schmidt dafür, dass er sich diesem Thema so gründlich gewidmet hat. Selbst für langjährige Freunde der Turmuhr ergeben sich nun neue Sichtweisen.

Zu dem Thema „Eisengewinnung im Rennfeuer“ konnte ich mein persönliches Wissen ergänzend beitragen und in Wort und Bild einfügen.

Viel Freude und neues Wissen aus der Betrachtung dieser Lektüre wünscht Ihnen

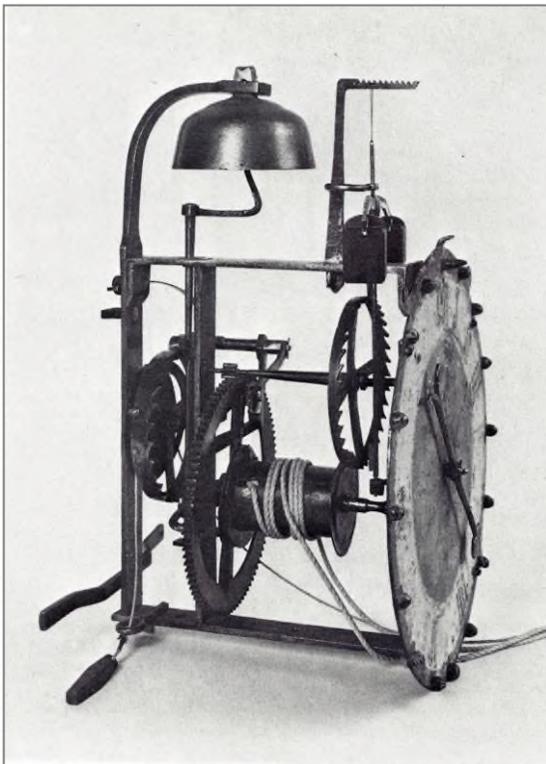
Ihr

Ekkehard Koch

Inhaltsverzeichnis

Ein Wort vorweg.....	1
Zeitsignale.....	3
01. Voraussetzungen für die Anschaffung einer Turmuhr.....	4
01.1 Erfordernisse an den Standort und Betrieb der Turmuhr.....	4
01.2 Die Kostenfrage	7
01.3 Wer kann die Uhr berechnen? Wer übernimmt die Planung?	8
01.3.1 Stammbaum einer Familie die Turmuhrwerke herstellte.....	8
01.3.2 Die Rechnung über die Uhr des Wächterbacher Kirchturms	12
01.3.3 Wer ist für erforderliche Transporte verantwortlich?	13
02. Weitere Berufsstände.....	14
02.1 Der Zimmermann.....	15
02.2 Ein Nagelschmied.....	16
02.3 Steinhauer und Steinmetz / Bildhauer.....	17
02.4 Ein Schmied.....	19
02.5 Ein Drechsler.....	20
02.6 Ein Seiler.....	22
02.7 Ein Glockengießer	24
02.8 Ein Maler.....	25
02.9 Fuhrleute und Helfer.....	25
03. Eisengewinnung.....	26
03.1 Das Eisenerz	26
03.2 Die Holzkohle	28
03.3 Torf als Brennstoff	29
04.0 Der Rennofen, das Rennfeuer	30
04.1 Der Aufbau eines Rennofens und die Eisengewinnung.....	30
04.2 Was passiert in dem Rennofen?.....	36
04.3 Wie war Ausbeute von einem Rennofen?	39
05.0 Die Schmiede.....	41
05.1 Schmiedearbeiten.....	42
05.1.1 Reparaturarbeiten.....	44
05.1.2 Bauformen und Umbauten an Turmuhrwerken.....	46
6.0 Quellenangaben.....	48

Zeitsignale, Stunden, wurden vor der Entstehung der mechanischen Räderuhr von Wächtern auf den Stadt- und Kirchtürmen ausgerufen oder mittels Hornsignalen beziehungsweise mit Glockenschlägen verkündet. Die Zeitmessung erfolgte damals weitgehend mit Sonnenuhren und war mehr oder weniger zuverlässig und genau. Mit der Entstehung der mechanischen Uhren im 13. Jh., erst waren es kleinere Uhren, die wir heute unter dem Namen Türmeruhr kennen, hatten die Türmer / Wächter eine Möglichkeit auch bei Nacht oder bedecktem Himmel die Zeit abzulesen. Die akustischen Zeitsignale erfolgten weiterhin wie gewohnt, wurden aber später auf Glockenschläge beschränkt. Die Entwicklung der Uhren schritt voran und es entstanden größere Uhrwerke die über weitere Mechaniken wie Schlagwerke und Zeigerwerke verfügten. So konnte die Zeit über mechanische Einrichtungen und unabhängig von Menschenhand in Form von Glockenschlägen und später über Zifferblätter verkündet und angezeigt werden.



Frühe deutsche Wanduhr mit Wecker, erste Hälfte 15 Jh.? sogenannte Türmeruhr, im Germanischen Museum, Nürnberg, Eisen, geschmiedet und bemalt. Die Stundeneinteilung ist nach „Nürnberger Stunden“ (nach Speckhart) Quelle ¹

Die Zeitanzeige war zwar immer noch nicht genau, da der damalige Stand im Uhrenbau auch technische Grenzen hatte, die erst im Laufe vieler Jahrzehnte weitgehend behoben wurden. Die Einführung des Pendels und die Entwicklung neuer Hemmungen sind hier als Meilensteine anzusehen und spielen eine nicht unbedeutende Rolle. Die mechanische Zeitmessung und öffentliche Anzeige bekam einen zunehmend höheren Stellenwert. Die Tagesabläufe wurden strukturierter und das gesellschaftliche Leben richtete sich nach der Turmuhr.

Eine Vereinheitlichung der verschiedenen Arbeits- und Öffnungszeiten entwickelte sich. Die Annehmlichkeiten der öffentlichen Zeitanzeige waren unübersehbar. Marktöffnungen, Ankunft der Postkutschen, Schließung der Stadttore und viele Dinge im öffentlichen Leben verliefen geregelt und übersichtlich; Bürger, Handwerker und die Kaufmannschaft profitierten davon.

Diese Vorteile blieben auch der Obrigkeit nicht verborgen, vielfach wurde den Gemeinden nun vorgeschrieben, eine Turmuhr anzuschaffen. Das war leichter gesagt als getan. Viele Überlegungen mussten vor der Anschaffung einer Turmuhr angestellt werden. Turmuhren waren teuer und die zuverlässigen Fachleute für gute Uhrenanlagen und deren Unterhaltung mussten gefunden und ausgesucht werden.

01. Voraussetzungen für die Anschaffung einer Turmuhr

Nachstehend ein kleiner Überblick darüber, welche Voraussetzungen erfüllt werden mussten, um eine Turmuhr zu beschaffen und zu unterhalten.

01.1 Erfordernisse an den Standort und Betrieb der Turmuhr

und wer übernimmt das tägliche Aufziehen, verbunden mit der eventuell erforderlichen Korrektur der Zeitanzeige und die Pflege des Uhrwerks?

Die neue Uhr soll den Türmer ersetzen. Der war meist auf einem Turm, von dort hielt er Ausschau über das Dorf, die Stadt die er schützend bewachen musste. Der Turm war auch die geeignete Basis um von dort weithin gehört zu werden, wenn es galt Gefahren zu melden, die Stunden auszurufen oder auf einer Glocke anzuschlagen. So boten sich die Kirchtürme an. Das tägliche Aufziehen der schweren Gewichte übernahm der Küster, der dann oft seine Aufgabe anderen übertrug. Das klappte nicht immer und es gab Beschwerden: „Die Uhr geht schon wieder eine Dreiviertelstunde vor, wodurch mancherlei Verwirrung entsteht“ und das noch 1861 in Wächtersbach, einer kleinen Gemeinde zwischen Frankfurt am Main und Fulda. Dort gab es zwei öffentliche Uhren.

Frühe Turmuhren hatten oft keine Ziffernblätter oder nur einen Stundenzeiger. Üblich war es, die Ortszeit mit einer Sonnenuhr, als Zeitnormal, zu messen.

Die Sonnenzeit ist von Ort zu Ort unterschiedlich, je nach Längengrad kann das leicht eine Viertelstunde von einer Ortschaft zur anderen ausmachen.

Um eine Turmuhr einstellen zu können, brauchte man also eine Sonnenuhr. Diese war meist auf der Südseite des Kirchturms angebracht, sie zeigte dann die „Wahre Ortszeit, WOZ“ an. Hat die Sonne ihren höchsten Stand am Himmel erreicht, ist es 12 Uhr mittags. An östlich gelegenen Orten ist es also früher „12 Uhr mittags“ und an westlich gelegenen Orten später. Am Bahnhof von Bad Beverungen gab/gibt es am Bahnhof einen Hinweis aus früherer Zeit, zu der noch die Ortszeit nach der Sonnenzeit bestimmt wurde, eine Aufschrift: „Differenz der Ortszeit gegen Berlinerzeit 10 Minuten“.

Eine Zeitzone, 1884 künstlich festgelegt, um einheitliche Zeiten in bestimmten Gebieten zu haben, umfasst 15 Längengrade, das entspricht einer Stunde oder 60 Minuten. Sie beginnt für uns in Görlitz und endet in Greenwich, einem Stadtteil von London, auf dem Längengrad/Meridian Null. Alle Orte in diesem Bereich haben die gleiche, künstlich festgelegte Zonenzeit.

Die östliche Stadt Deutschlands ist Görlitz, auf $14^{\circ}59'24''$ Länge, die westlichste Ortschaft Deutschlands ist Isenbruch, auf $5^{\circ}52'51''$ Länge. In vier Minuten durchwandert die Sonne einen Längengrad, für 15 Längengrade gebraucht sie also 60 Minuten. Von Görlitz bis Isenbruch sind das dann für ca. 9 Längengrade ungefähr 36 Minuten.



Die Sonnenuhr an der ev. Kirche Wächtersbach

Die Einstellung der Turmuhr war nicht einfach, die Sonnenuhr war nur von außen zu sehen, die Turmuhr stand aber meist hoch im Turm, um lange Zeigergestänge zu vermeiden. Entweder verständigten sich zwei Leute durch Zuruf, oder es musste auf dem Weg von unten, von der Sonnenuhr, zur Turmuhr die vergangene Zeit geschätzt werden. Es kam auf ein paar Minuten mehr oder weniger nicht an, da die Ganggenauigkeit der frühen Turmuhren ohnehin nicht groß war. Wer es genauer wissen wollte, konnte eine Taschen-Sonnenuhr mitnehmen, wie sie nachstehend abgebildet ist. Auf den beiden silbernen Deckeln sind die Standorte, die geografische Breite, Polhöhe, „Elevatio Poli“, von etwa 50 Städten angegeben. Dieser Wert des Standortes wurde mithilfe einer Skala eingestellt und auch das Gehäuse musste mit Hilfe eines Kompasses ausgerichtet werden. Natürlich musste die Sonne scheinen, dann konnte man die Zeit ablesen.



Eine Taschen-Sonnenuhr, auf dem Deckel sind die Polhöhen vermerkt.



Die Taschen-Sonnenuhr, gebrauchsfertig aufgeklappt



Um die unterschiedlichen „Ortszeiten“ für Ankunft und Abfahrt in ihrem Fahrplan auszugleichen, mussten Kutscher auf den Postlinien „Kutschenuhren“ mitführen.

Die Kutschenuhren hatten oft Schlagwerke oder konnten bei Nacht mit Hilfe eines Zuges zum Schlagen gebracht werden. Die Ganggenauigkeit war schlecht.

Da die Postkutschenlinien oft weite Strecken zurücklegten, gab es zwischen den Endstationen oft große Zeitunterschiede. Erst nach Einführung der Eisenbahnen war eine einheitliche Zeit zwingend.

Eine Kutschenuhr, die während der Reise zum Schutz vor Beschädigungen in einem Übergehäuse aus Leder untergebracht war, das nicht abgebildet ist.

01.2 Die Kostenfrage

ist für jede Turmuhren-Anschaffung erst einmal zu klären. Hier kann es große Unterschiede geben. Nicht nur die Anzahl der Schlagwerke bestimmt den Preis, es kommen auch entsprechende Glocken hinzu. Sollen die Glocken nur als Schlagglocken dienen, oder auch als Läuteglocken? Eventuell ist ein neuer Glockenstuhl nötig. Soll die Zeit auch außen am Turm angezeigt werden, kommen noch Zeigergestänge, Zeigerwerke, Zeiger und Zifferblätter dazu.

Da oft die Kirchengemeinde den Turm zur Verfügung stellt, die politische Gemeinde aber die Uhr anschafft, sind Beratungen in beiden Gremien nötig.

Kam die Uhr in den Kirchturm, weil er das geeignete Gebäude war, übernahm die politische Gemeinde Kosten für die Uhr, die Glocken und beteiligte sich an den Kosten für die Wartung, was oft auch den Turm einbezogen hat. Solche Verträge liefen über Jahrhunderte und wurden erst spät aufgelöst. Oft gegen die Zahlung einer Ablösesumme. Selbst noch heute gibt es gültige Verträge zwischen Kirchengemeinden und politischen

Gemeinden, in denen die Kosten für den Erhalt von Kirchturm, der Turmuhr und der Glocken geregelt sind. Erst am 17. Juni 2014 erging dazu vom Bundesverwaltungsgericht Mannheim ein entsprechendes Urteil, zu einem Rechtsstreit zwischen Kirche und Gemeinde, über Erstattung der Kosten für Wartung und Erhalt der Uhr, der Glocken und des Turmes.

01.3 Wer kann die Uhr berechnen? Wer übernimmt die Planung?

Wer kann ein Uhrwerk herstellen? Was wird es kosten?

In den Anfängen der mechanischen Zeitmessung gab es nur wenige Handwerker die Turmuhren, Großuhren bauen konnten. Diese Fachleute waren über Ländergrenzen bekannt. Das hing damit zusammen, dass die Uhren, die sie anfertigten, rasch berühmt wurden. Durch Handel und Wandel wurde technisches Wissen und handwerkliches Können auf allen Gebieten von reisenden Kaufleuten und wandernden Gesellen von Ort zu Ort und von Land zu Land getragen. Die Kunde von Neuerungen, gleich welcher Art, verbreitete sich rasch. Angeregt von neuen Techniken und Produkten machten sich findige Handwerker an die Arbeit um selbst etwas Derartiges anzufertigen, wenn Nachfrage danach war. So geschah es auch bei den Turmuhren. Natürlich war das auch von Rückschlägen begleitet und führte zu Abwandlungen die mal mehr oder weniger erfolgreich waren. Schlussendlich blieben die Handwerker, zum Beispiel Schmiede, übrig die tatsächlich das neue Handwerk verstanden. Gemeinsam mit theoriebegabten, in der Rechenkunst und teilweise Astronomie bewanderten Menschen entstanden so Turmuhren, astronomische Uhren unterschiedlichster Art, je nach Wunschvorstellung der Auftraggeber. Das spezielle Fachwissen, das für den Turmuhrenbau erforderlich war und die erforderlichen Spezialwerkzeuge, Hilfsmittel und Vorrichtungen wurden oft im Familienverbund weitergegeben und verschafften so einen Wissensvorsprung gegen über der Konkurrenz. Erfolgreiche Konstruktionen, die zu keinen Beanstandungen führten, wurden über Jahre unverändert beibehalten. Das führt noch heute dazu, dass manches Turmuhrwerk, in Bezug auf sein Alter falsch eingeordnet wird. Einfach aus bestimmten Merkmalen der Bauweise Rückschlüsse auf das Alter zu ziehen ist nicht unbedingt richtig.

01.3.1 Stammbaum einer Familie die Turmuhrwerke herstellte

Eine Schmiedefamilie, die Familie Bernstein, die sich auf den Bau von Turmuhren spezialisierte, hat nachweislich über 100 Jahre Turmuhren gebaut. Unterstützt wurde sie wahrscheinlich von einem Schullehrer aus der Familie, der für sie Berechnungen zu den Uhrwerken ausgeführt hat. Da ergänzten sich Theorie und Handwerk, was auch ein Grund dafür sein kann, dass die Uhrwerke gut funktionierten und der Handwerker einen guten Ruf bekam und weiterempfohlen wurde.

Stammbaum der Turmuhrmacherfamilie Bernstein

Joh. Kaspar **Bernstein 1690** - 1751

Schulmeister in Mottgers

baute 1739 die Turmuhr in Neuengronau

J. Georg Bernstein

1728 - 1803

Schloßer u. Uhrmach

1748 Wächtersbach

Nicol. Bernstein

1721 -

Schloßermstr

J. Peter Bernstein

1719 - 1780

Uhrmacher u.

Schulmeister

1750 Schlüchtern

Johann **Bernstein**

Schloßer u. Uhrmacher

baute **1794** Uhr Bellings

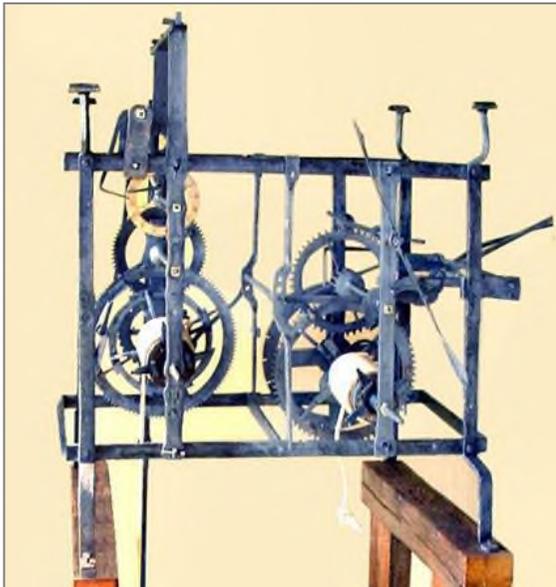
Von 1690 bis 1794, über vier Generationen, wurden von dieser Familie Turmuhren hergestellt.

Im 18. und 19. Jahrhundert waren die Familien P. und L. Lang aus Hitzkirchen als Turmuhrmacher tätig.

In Hitzkirchen, Rinderbügen 1757,

Wolf 1703, Bleichenbach, Aulendiebach, Selters und Büdingen (Karlstor 1763) sind Uhren von dort nachgewiesen.

Ein Turmuhrmacher, Baldasar Ruol aus Gelnhausen, hat 1568 die Uhr für die Ronneburg und wahrscheinlich für die ev. Kirche Gelnhausen gefertigt.

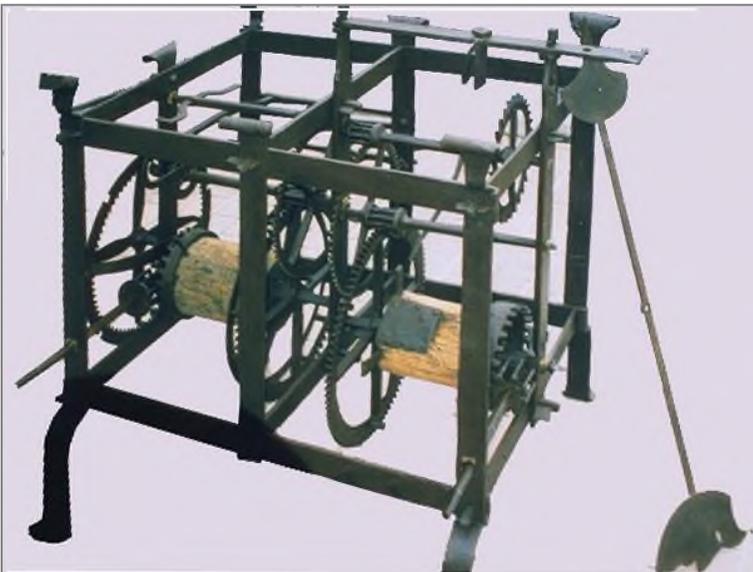


Geschmiedetes Turmuhrwerk mit Stiftengang, Scheinhemmung

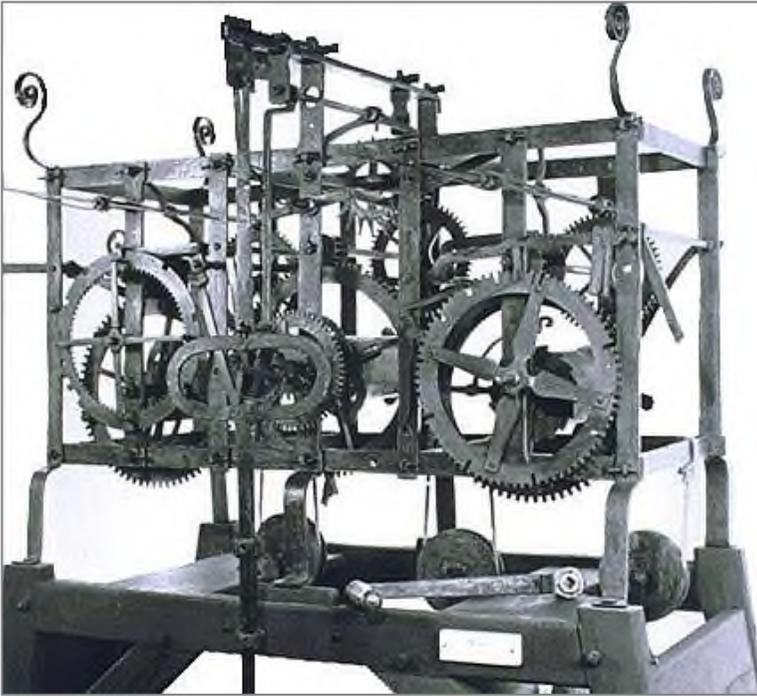
links das Gebwerk für die Zeitanzeige und rechts das Schlagwerk für den Stundenschlag auf eine im oder am Turm befindliche Glocke



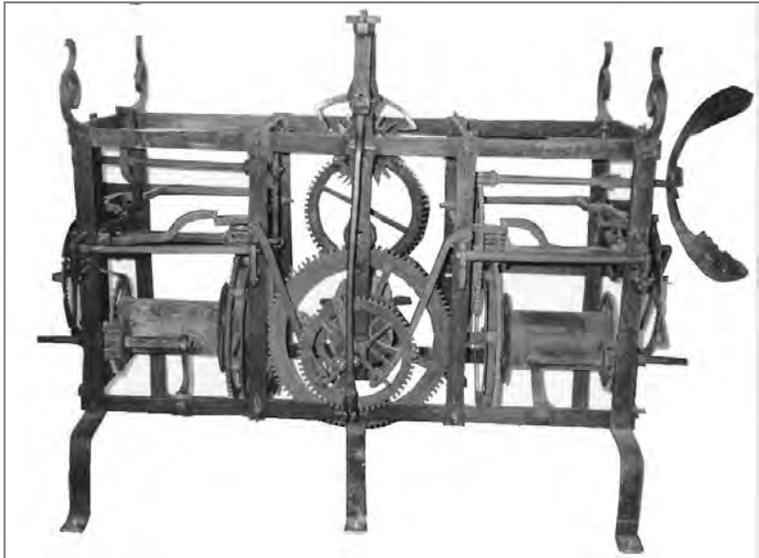
Ein Turmuhrwerk von Ruol, 1568



Turmuhwerk Bernstein 1794 Bellings



Turmuhrwerk Wolf, 1703



Turmuhrwerk Lang Hitzkirchen, 1763 Büdingen

01.3.2 Die Rechnung über die Uhr des Wächterbacher Kirchturms

Bürgermeisterrechnung 1748

Bey Führung des Holzes zum neuen Uhrhäußgen ist denen Fuhrleuten und denen so solches Auf u. abladen helfen zur Zehrung gegeben worden	1 fl	5 alb	7 d
Ittern: dasselbe zur Kirche zu führen u. auf den Thurm zu bringen und aufschlagen	-	27	4
Als der Uhrmacher Bernstein veraccordiert worden ist mit etlichen Schöffen verzehret	-	15	-
Dem Schulmeister Seifert vor die Verköstigung des Uhrmachers und seine Gesellen	12	7	4
Noch demselben, weil der Uhrmacher wegen des großen Wassers noch 2 Tage hier liegen bleiben	2	-	-
Beym Abschied des Uhrmachers ist ihme und etlichen Schöffen mit des Hochgrl. Amts Bewilligung verzehret worden	1	10	-
Dem Seyler von Schlüchtern, als er die Seyler zur Uhr gebracht, zum Brandwein gegeben	-	2	-
Maurer Sipp die Gewichtssteine zur Uhr hauen	1	15	-
2 Haken zum Gewichtssteinen an die Uhr einzugießen vor 4 Bankeisen zum Uhrstuhl	-	10	-
	-	8	-
Vor 2 Stüb Eisen über den Uhrstuhl	-	20	-
Dem Seyler von Schlüchtern vor die Uhrseyler	5	-	-
Dem Uhrmacher Bernstein vor Verfertigung der neuen Uhr den Rest zahlt mit	120 fl		
Trinkgeld vor dessen Gesellen vor die Uhr	4	12	-
Hans Ernst Ekert, die neue Uhr nebst Uhrmacher übers Wasser zu führen	-	12	-
Ernst Stein vor 1 Baumöl zur Uhr	-	10	-
Anton Herchenröder vor ein Stück Eichenholz zur Schwelle unter dem Uhrstuhl	-	22	4

*Aus dem Archiv der Stadt Wächtersbach
Abteilung XII Abschnitt 6 Konvolut 3 Fakzikel 4-17*

Es war damals üblich, 1/3 anzuzahlen, 1/3 bei Fertigstellung und den Rest wie oben.

Die Kaufkraft eines Guldens von 1700 entspricht etwa 40 – 50 Euro heute.

Ein Meister musste für einen Gulden 2 Tage zu je 13 Stunden arbeiten.

Weber verdienten ca. 44 Gulden pro Jahr, Ärzte 100 Gulden. Quelle²



Mit welchen Schwierigkeiten damals zu rechnen war, ergibt sich aus der vorstehenden Bürgermeisterrechnung, der Abrechnung für die neue Turmuhr in Wächtersbach:

„Dem Schulmeister Seifert für die Verköstigung des Uhrmachers und seiner Gesellen, die wegen des grossen Wassers noch 2 Tage hier liegen blieben 2 Gulden“.

Ein Hochwasser „großen Wasser“ verhinderte die Heimreise der Handwerker und sie mussten während dieser Zeit „verköstigt“ werden. Aus der Rechnung wird deutlich, dass der Uhrmacher und seine Gesellen aus einer anderen Ortschaft kamen, um in Wächtersbach, einer Kleinstadt in Hessen, die Uhr aufzubauen. Bei dem Fluss kann es sich um einen Bach oder See in Wächtersbach selbst oder aber um die Kinzig, die nahe Wächtersbach fließt, handeln.

01.3.3 Wer ist für erforderliche Transporte verantwortlich?

Die Entfernungen von der Werkstatt, in der die Uhr hergestellt wurde, bis zum Ort wo sie aufgebaut und in Betrieb genommen wurde, musste überwunden werden. Neben der Uhr war Bauholz für den Uhrenbock und den Uhrenkasten zu transportieren. Manchmal musste auch ein neuer Glockenstuhl errichtet werden. Geeignete Fuhrleute mit entsprechenden Fuhrwerken waren zu beauftragen. Unterkunft und Verpflegung der Handwerker und Fuhrleute, die am Bau der Uhr beteiligt sind, war zu beschaffen und zu bezahlen. Wer trägt die Kosten?



Ein geschmiedetes Turmuhrwerk mit vier Seilwalzen

02. Weitere Berufsstände, die für die Errichtung einer Turmuhr erforderlich waren. Die Herstellung einer Turmuhr übernahm ein damit vertrauter und erfahrener Schmied. Er baute die Uhr, stellte sie vor Ort auf und nahm sie in Betrieb. Neben dem Schmied waren noch weitere Handwerker nötig:

- Der Zimmermann
- Ein Nagelschmied
- Steinhauer und Steinmetz / Bildhauer
- Ein Schmied
- Ein Drechsler
- Ein Seiler
- Ein Glockengießer
- Ein Maler
- Fuhrleute und Helfer

02.1 Der Zimmermann

für die Erstellung des Uhrenbockes und eventuell für die Errichtung eines Glockenstuhles. Das notwendige Holz, wie Bohlen und Balken wurde selbst von Hand zugeschnitten.



Die Kransäge, eine „Einmann-Säge“ ergibt einen feinen Schnitt.

Mit Hilfe einer „Kransäge“, das ist eine Säge mit langem und breitem Blatt, die an einem Ende einen Doppelgriff hat. Die Säge wird stehend von einer Person in Sägerichtung geschoben und gezogen. Wie auf dem Bild zu sehen wird ein Balken für den Uhren-Unterbau, den Bock, gesägt. Ein sehr mühsames Geschäft. Auch Bretter für den Uhrenkasten und hölzerne Zifferblätter wurden so hergestellt.

Später übernahm diese Arbeit ein Horizontalgatter, eine Sägemaschine zum Einschnitt von Bohlen / Balken und Brettern. Diese Maschinen wurden von einem Wasserrad angetrieben.

Für den Längenzuschnitt gab es Schrotsägen. Oft mit je einem Griff an den Sägeblattenden. So konnte die Säge von zwei Mann bedient werden.

Die geschnittenen Balken wurden an den Kanten noch abgebeitelt (*mit einem Beil bearbeitet*) und geglättet.

Zur Verbindung der Balken wurden diese verzapft oder mit aufgenagelten Eisenbändern verbunden. Die Nägel dazu waren handgeschmiedet vom Nagelschmied.

02.2 Ein Nagelschmied

der die Verbindungs- und Befestigungsnägel herstellte. Nagelschmied, auch Nagler genannt, war ein eigener Berufsstand. Die Herstellung verschiedenster Nägel für den täglichen Gebrauch, in den unterschiedlichsten Abmessungen oder auch mit besonderen Köpfen und Schmuckformen waren seine Aufgabe. Er lieferte die Nägel für den Uhrenkasten und zur Befestigung des Werkgestells auf dem Uhrenbock.



Abb. 489. Der Nagelschmied, nach Amman
1568.

Quelle 3

Auffallend ist der kleine Amboss, der vorne auf dem Horn kleine Löcher hat, die Löcher dienen dem Nagelschmied zum „anstauchen“ der Nagelköpfe.

02.3 Steinhauer und Steinmetz / Bildhauer

Der **Steinhauer** baut im Steinbruch die Rohlinge ab, die dann dem Steinmetz zur weiteren Bearbeitung übergeben werden. Für Turmuhrgewichte wird meist Sandstein verwendet, gelegentlich aber auch Basalt. Der **Steinmetz** fertigt die Gewichte und in einigen Fällen die Pendellinse an.



Eine Pendellinse aus Sandstein, besonderes handwerkliches Können war gefordert um die lange Bohrung, oft in eckiger Form, für den Pendelstab herzustellen.



Ein Sandsteingewicht, mit zwei Ösen.

Die geschmiedeten Anhängelösen werden in vorbereitete Öffnungen gesteckt und der Hohlraum wird mit Blei ausgegossen, Schmied und Steinmetz bilden hier in ihrer Zusammenarbeit eine Arbeitsgemeinschaft. Die

Gewichte wurden oft am Aufstellungsort der Turmuhr angefertigt, um Transportkosten für schwere Lasten zu sparen. Steinmetze, Steinbildhauer mit besonderer Begabung waren auch in der Lage steinerne Zifferblätter herzustellen die sich dann in das Kirchenbauwerk auch architektonisch schön einfügten. Diese Zifferblätter sind nicht häufig vorhanden.



Zifferblatt aus einer Burg, rötlicher Sandstein Quelle

Die Besonderheit sind die zwei Ziffernkreise, im Gegensatz zu heute verwendeten Zifferblättern ist der Stundenkreis außen und der Minutenkreis für die Anzeige von Viertelstunden innen. Der große Zeiger ist hier für die Stunden und der kleine Zeiger für die Minuten Zifferblätter dieser Art sind aus der Zeit, zu der die Gangabweichung (Genauigkeit der Uhr) so groß war, dass die Minuten nur mit einer Ganggenauigkeit im Viertelstundenbereich angezeigt wurden. Das war zu der Zeit, als das Pendel noch nicht erfunden war.

Der Niederländer Christiaan Huygens konstruierte die ersten Pendeluhr und veröffentlichte sein Wissen 1673. Das Pendel wurde aber schon ab 1657 von dem Uhrmacher Salomon Coster aus Haag, Niederlande, verwendet, Huygens hatte Coster die Erlaubnis gegeben, sein Patent zu nutzen. Der Steinmetz verwendet als Werkzeuge den Meisel in verschiedener Ausführung und Form, Schlageisen, Scharriereisen, den Fäustel aus Holz und natürlich den Hammer. Alles Werkzeuge, vom Schmied angefertigt.

02.4 Ein Schmied

der erforderliche Beschläge und Halterungen für die Seilrollen und das Zifferblatt lieferte.



Für die Aufnahme der Seilrollen in Haltebügel und für Seilhaken waren stabile geschmiedete Einzelteile erforderlich.

Das Bild zeigt eine alte Seilrolle in einem Haltebügel montiert und einen Lashaken für die Steingewichte.

Die abgebildete Seilrolle ist nicht in allen Teilen ursprünglich erhalten. Die Seilscheibenachse ist hier durch eine moderne Schraube nach DIN ersetzt worden.



Bei der Aufzugswalze, Seilwalze, treffen mehrere Handwerkskünste aufeinander und wirken zusammen.

Der Schmied für Gestell, Achse und Gesperr.

Der Drechsler für die hölzerne Seilwalze

Der Seiler für das Tragseil aus Hanf für das Gewicht.

Hier wird wieder deutlich, dass die Anfertigung einer Turmuhr nur in der Zusammenarbeit verschiedenster Handwerke gelingen konnte, die möglichst auch nahe beieinander angesiedelt waren. So erfolgte auch da ein Austausch von Fachwissen unterschiedlicher Berufsgruppen, das dann auf andere Anwendungsgebiete übertragen werden konnte.

Seile, Walzen und Rollen wurden auch für das Heben von Lasten an Bauten und in Häusern gebraucht. Wie sagte Leonardo da Vinci: „Verstehen heißt Herstellen.“

02.5 Ein Drechsler

der die Seilwalzen für das Uhrwerk und die Rollen für die Gewichtszüge anfertigte war wichtig. Manchmal wurden auch Umlenkrollen für die Seile oder Flaschenzüge gebraucht. Diese Holzrollen, Griffe für Handkurbeln und die hölzernen Seiltrommeln der Grundräder anzufertigen, war seine Aufgabe. Oftmals hatte er eine einfache Drechselbank, die teilweise noch mit dem Fuß angetrieben wurde.

Ein grob vorgearbeitetes, trockenes Holzstück wird zwischen Reitstock und Mitnehmer eingespannt. Dann kann mit einem scharfen Beitel – auf einer Führung aufgelegt – die Bearbeitung beginnen.



Eine Drechselbank mit Fußantrieb Quelle:⁴

Der „Fußtritt“ eine Wippe, der Längsbalken unten, ist über eine Pleuelstange mit dem großen Antriebsrad, links, verbunden und versetzt es in Drehung. Das Antriebsrad selbst war manchmal aus Stein, um eine gewisse Schwungmasse zu haben, die eine gleichmäßige und kraftvolle Drehung der Drechselwelle ermöglichte. Von dem Antriebsrad wurde die Kraft mit einem Flachriemen aus Rindsleder auf die eigentliche „Drechselwelle“ übertragen. Das Handwerk der Drechsler ist sehr alt. Im Jahr 362 werden schon Schrauben auf einem Drehstuhl / Drechselbank gefertigt. 820 gab es im Kloster St. Gallen einen Raum der Drechsler.



Drechselwerkzeug, ein Hohlbeitel oder „Röhre“



Eine hölzerne, gedrechselte Seilscheibe aus Eichenholz. Von einem Drechsler in Handarbeit angefertigt für den Einbau in die Gewichtsanlage einer historischen Turmuhr.

Die Beschläge, wie Rollen - Haltebügel und Seilhaken wurden von einem Schmied hergestellt.



Manchmal wurden an Stelle von kompakten Steingewichten auch lose geschüttete Gewichte aus kleineren Feldsteinen verwendet. Die Gewichte ruhten dann in hölzernen Fässern die der Küfer herstellte. Die Faßreifen und Beschläge für die Aufhängung fertigte dann auch der Schmied an.

02.6 Ein Seiler

der die Seile für die Gewichtszüge machte.

Das Grundmaterial ist Hanf, der aufbereitet und dann auf einer langen Bahn zu Seilen gedreht wird. Neben dem Seiler gab es auch den Reepschläger. Reepschläger stellten dicke und hochwertige Seile mit höherer Zugfestigkeit her, wie zum Beispiel für die Schifffahrt. Straßennamen, wie z. B. Reeperbahn, deuten noch heute darauf hin, dass dort früher eine Reepschlägerei war.

Wegen seiner großen Reißfestigkeit wurde Hanf schon vor vielen Jahrhunderten zu Seilen verarbeitet. Diese wurden besonders auf Schiffen gebraucht.

Heute werden Hanfseile durch Kunststoffe ersetzt. Mitte des 20. Jahrhunderts wurde der Anbau von Hanf durch das Betäubungsmittelgesetz verboten. Das Verbot ist inzwischen für Landwirtschaftliche Betriebe aber wieder aufgehoben, sofern eine behördliche Genehmigung für den Anbau von „Nutzhanf“ vorliegt.

Bei alten Turmuhren sollten stiltgerecht Hanfseile verwendet werden.

Hier habe ich eine Überraschung erlebt: Insekten fraßen am Seil und brachten dadurch Gewichte zum Absturz. Feuchtigkeit ist ebenfalls ein Feind von Hanfseilen und lässt diese verrotten.



Hanf ist problemlos anzubauen und wächst bis zu 4m hoch, er bringt mehr Fasern als Baumwolle, liefert haltbare und reißfeste Naturfasern.



Die Herstellung langer Seile im Freien, der Seiler bereitet die einzelnen Litzzen, für die Aufnahme auf dem Seilergeschirr, rechts im Bild, vor. Die Litzzen kommen in drehbare Haken, die über ein Rädergetriebe gleichzeitig gedreht werden und so die Litzzen miteinander verdrillen.

Die Seilerbahn muss um ein Drittel länger sein als das fertige Seil, durch das Verdrillen der Litzzen verkürzt sich das Seil, darum steht das Seilergeschirr auf Rädern.

02.7 Ein Glockengießer

Große Glocken sind seit Jahrhunderten in unterschiedlichsten Formen als Signalinstrumente bekannt. In Türmen aufgehängt dringt ihr Schall weit über das Land und erregt sofort Aufmerksamkeit. Diese Eigenschaft wird auch zum Verkünden der Stunden genutzt. Am Glockenklang kann auch die Bedeutung der Signale erkannt werden, daher auch die Ableitungen „Sturmglöcke“ oder „Brandglöcke“. Glocken kamen aus eigens eingerichteten Glockengießereien oder wurden gelegentlich auch direkt vor Ort gegossen. Das Material der Glöcke, Glockenbronze/Glockenspeise, besteht aus ca. 78% Kupfer und 22% Zinn, ein teures Material, das auch in die Anschaffungskosten einer Turmuhr einbezogen werden musste, wenn noch keine Glöcke im Turm vorhanden war. Dazu kamen noch die Kosten für das Holz oder die Holzkohle mit der die Bronze auf eine Temperatur von zirka 1100 Grad Celsius gebracht werden muss, um gegossen zu werden.



Eine Schlagglöcke aus Bronze von 1766, oben die Krone für die Aufhängung, darunter das Band mit der Glockeninschrift, in dem der Name des Gießers, die Jahreszahl der Herstellung und der Name der Glöcke vermerkt sind.

links im Bild der Glockenhammer der auf den Glockenrand, den Wolm trifft, hier scheint er etwas zu hoch zu stehen.



Ein geschmiedeter Schlaghammer mit einem Befestigungsbügel zur Montage außerhalb der Glöcke. Glocken werden geläutet, dann schwingen sie. Glocken werden geschlagen, dann sind sie im Stillstand.

So entstehen die Begriffe „Läuteglocke“ und Schlagglöcke“. Es werden aber auch Läuteglocken im Stillstand als Schlagglöcke verwendet.

02.8 Ein Maler

der das Zifferblatt und die Zeiger bemalte / beschriftete, teilweise auch vergoldete war wichtig. Er musste es verstehen hölzerne Zifferblätter ebenso wie Zifferblätter und Zeiger aus Metall so zu behandeln, dass sie die Witterungseinflüsse lange Zeit überdauerten. Die Farben stellten die Maler oftmals selbst her, Bleimennige, heute verboten, war ein wichtiger Bestandteil für Farben, die vor Rost schützten. Eine Verbindung von Leinöl, Bleimennige und Farbpigmente waren die Grundbestandteile der damaligen Ölfarbe. Für schwarze Farbe wurde dem Leinöl Ruß als Farbpigment beigemischt. Für Vergoldungen bedurfte es einer besonderen Ausbildung, zum Vergolder. Das war auch ein gesonderter Berufszweig.



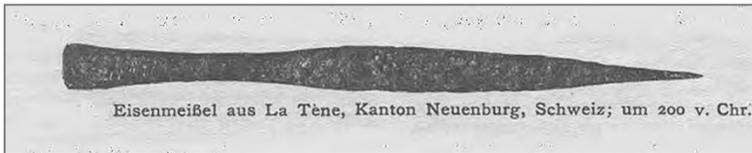
*Ein kunstvoll geschmiedetes Zifferblatt mit Zeigern ,
das Gemeinschaftswerk von Schmied, Maler und Vergolder*

02.9 Fuhrleute und Helfer

Zusätzlich musste im Ort oder in der Nachbarschaft Ausschau gehalten werden nach einer Person, die kleinere Reparaturen an der Uhrenanlage ausführen konnte, schließlich wurden auch Reparaturen nötig.

03. Eisengewinnung

Schmiedbares Eisen ist seit Jahrhunderten bekannt. Geschichtlich gesehen folgte der Steinzeit die Bronzezeit und dann begann die Eisenzeit. Die geschichtlichen Abschnitte sind in der Forschung stark untergliedert. Die Eisenzeit ist der Beginn der Herstellung von Gebrauchsgegenständen aus Eisen. Aus Funden in Europa, zum Beispiel in der Schweiz, in La Tène, Kanton Neuenburg, sind aus der Keltenzeit viele eiserne Gegenstände bekannt, wie der nachstehende Hammer und der Meißel.



Quelle:⁵

03.1 Das Eisenerz

Bevor Gegenstände aus Eisen angefertigt werden konnten musste zuerst das Eisen selbst hergestellt werden.



Bei Feldarbeiten mit Hacke oder Pflug förderten Bauern feste Klumpen ans Tageslicht. Es waren keine Steine, es war Eisenerz. Da es sehr nahe unter der Erdoberfläche gefunden wurde, nannte man es „Raseneisenerz“. Dieses Stück ist ca. 45 cm in seiner größten Ausdehnung. Es kommen Platten mit bis zu zwei Meter Länge und Breite vor.

Das zufällig gefundene Erz wurde später auch gezielt gesucht und es kam zum planmäßigen Erzabbau. Solche Stellen sind heute noch an manchen Rinnen in der Landschaft zu erkennen, vornehmlich an der Erdoberfläche.



Eingefallene Schürfstelle im Wald, Tageabbau bei Bieber/ Spessart ⁶

Die ersten Nachweise für die Eisenverhüttung sind aus der Zeit von ca. 2000 - 1500 v. Chr. Allerdings sind dies Einzelfälle und der alltägliche Umgang mit Eisen wird erst um 1000 - 900 v. Chr., also dem Beginn der Eisenzeit bestimmbar. Damals wurde Eisenschwamm (Eisenluppe) mittels Holzkohle als Reduktionsmittel im sogenannten Rennfeuer erzeugt. Ab dem 13. Jahrhundert wurde vereinzelt bereits flüssiges Roheisen erzeugt und in Schmiedeeisen umgewandelt. 1735 wurde der erste mit Koks beheizte Hochofen erbaut. Ab 1864 wurde Stahl im Siemens-Martin-Ofen erzeugt. Seit 1950 wird die direkte Eisenreduktion industriell genutzt.



Raseneisenerz, hier ist deutlich zu erkennen, dass dieses Erz unmittelbar an der Erdoberfläche gefunden wurde

03.2 Die Holzkohle

Das Raseneisenerz / Eisenerz, war in seiner gefundenen Form aber noch nicht brauchbar, nicht schmiedbar. Aus dem Erz war nun das Eisen zu gewinnen. Ein langwieriger Prozess, zu dem große Hitze erforderlich war und dazu brauchte man einen hochwertigen Brennstoff. Das konnte Torf oder aber auch Holzkohle sein. Vornehmlich gab man der Holzkohle den Vorzug, doch diese musste auch erst hergestellt werden. Die Erzeugung von Holzkohle war die Aufgabe der Köhler. Köhler war ein eigener Berufsstand der über besonderes Fachwissen verfügen musste.



Buchenholzscheite zur Holzkohleerzeugung, am Wegrand aufgestapelt



Der aufgeschichtete Meiler, er wird mit Grassoden abgedichtet, dann wird das Feuer entzündet

Zur Gewinnung der Holzkohle werden etwa einen Meter lange Holzscheite kreisförmig in mehreren Lagen aufgeschichtet, wie dies das Bild zeigt. Bevorzugtes Holz für gute Holzkohle ist Buche oder Eiche, andere Holzarten können aber auch genommen werden. In der Mitte des Meilers wird ein „Quandelschacht“ angelegt. Der Quandelschacht, (*die Herkunft des Namens konnte nicht ermittelt werden*) wird mittels dreier langer, nach oben führenden Stangen gebildet. Um diesen, in seiner Grundfläche ein Dreieck bildenden Raum, wird das Holz geschichtet. Das Holz wird später auch über diesen Schacht angezündet, er dient auch als regulierbarer Rauch und Feuchtigkeitsabzug. Vorher wird das Ganze allerdings mit Erde und Grassoden abgedichtet, damit von außen keine Luft an das Holz gelangt und es unkontrolliert verbrennt. Nach dem Anzünden brennen die Scheite nicht, sie verkohlen nur bei einer Temperatur von 300 bis 350° C. und ergeben die Holzkohle. Für 20 kg Holzkohle sind ca. 100 kg Holz erforderlich. Der hohe Holzbedarf führte dazu, dass viele Wälder abgeholzt wurden.

03.3 Torf als Brennstoff



Torf hat im trockenen Zustand einen Heizwert von 20–22 MJ/kg, vergleichbar mit Braunkohle. Allerdings hat frischer Torf einen sehr hohen Wassergehalt und muss vor der Verbrennung getrocknet werden. Zudem hat Torf einen hohen Aschegehalt, ca. 10 – 15%.

04.0 Der Rennofen, das Rennfeuer

Die wesentlichen Grundvoraussetzungen für die Eisengewinnung sind mit Erz und Brennmaterial gegeben. Jetzt müssen noch beide „Zutaten“ miteinander vermischt und das Erz erhitzt werden. Das geschieht in einem sogenannten Rennofen.

Der Rennofen hat seinen Namen von rinnen, herausrinnen (Rennen). Der Prozess der Eisengewinnung beruht darauf, dass das Erz hoch erhitzt wird, sich die Schlacke, die einen geringeren Schmelzpunkt hat, von dem Eisen trennt und später aus dem Ofen rinnt (rennt) und das Eisen (Kupfer) als Klumpen, die Luppe im Ofen verbleibt.

Der Ofen selbst ist in seiner Grundkonstruktion sehr alt und dürfte auf die Anfänge der Metallgewinnung zurückzuführen sein. Rennöfen sind auch außerhalb Europa, zum Beispiel in Westafrika, bei den Mossi in Burkina Faso bekannt. Dort wurde Kupfererz verarbeitet um Bronze herzustellen. Die Mossi sind bekannt für den Guss von kleinen besonderen Figuren aus Messing oder Bronze, die als Goldgewichte dienen.

Rennöfen konnten überall dort errichtet werden, wo Lehm, Stroh und Wasser als Baumaterial vorhanden war.

04.1 Der Aufbau eines Rennofens und die Eisengewinnung



*Ein Rennofen, der bereits befeuert wird,
das Bild ist auf einer Veranstaltung für Eisengewinnung mit Rennöfen entstanden.*



Der Rennofen, dessen Aufbau und Betrieb, der in den nachstehenden Bildern erklärt wird, ist während eines „Kelten – Treffens“ in der Nähe von Osnabrück entstanden. Sicher gibt es zahlreiche Varianten, aber das System ist gleich.

Der Bau eines Rennofens beginnt mit dem mit dem Aushub einer Grube.



Alle Abmessungen sind bei diesem Ofen auf den menschlichen Körper bezogen. Die verwendeten Maße entsprechen in diesem Fall den Bildern aus einem frühen Film über die Mossi in Afrika. Hier die Tiefe der Schlackengrube, ungefähr Kniehöhe.



Der Trockenprozess für eine Auskleidung aus Lehm dauert im feuchten Boden sehr lange, mindestens drei bis vier Tage. Deshalb wurden in diesem Fall für den Boden und die Seiten ungebrannte, luftgetrocknete Steine in Ziegelform aus Lehm verwendet und mit frischem Lehm ausgefugt.



Es ist denkbar, dass diese „Schnellbauweise“ auch schon früher verwendet wurde. Jeder Rennofen ist nur einmal zu gebrauchen. Um an die „Luppe“ zu kommen, muss er zerstört werden. Es gibt Grabungsstellen mit 1000 Rennöfen



Lehm ist das wichtigste Baumaterial für die Errichtung eines Rennofens. Vermischt mit kleingehacktem Stroh als Bindemittel wird daraus der runde Ofen errichtet.



Der fertig errichtete Rennofen. Der Lehm wurde mit gehacktem Stroh vermisch um die Haltbarkeit zu unterstützen. Die Ofenhöhe beträgt ca. 80 cm. Der Durchmesser außen ca. 50 cm. Die Wand ist ca. 6 bis 10 cm. dick.

Die Risse in der Oberfläche weisen auf die Trocknung hin. In diesem Fall wurde der Ofen langsam von innen mit einem kleinen Holzfeuer getrocknet, um die „Bauzeit“ zu verkürzen.



In der Schlackenrube, das ist der untere Teil des Ofens, der im Erdreich ist, wird ein kleines Feuer mit wenig Brennmaterial entzündet. Ein sanfter Trocknungsprozess wird eingeleitet und der Lehm verfestigt sich.



Die Feuertemperatur wird langsam erhöht. Jetzt brennt Holzkohle. Die Aufnahme des Erzes und des Brennstoffes ist eine nicht unerhebliche Belastung für die Wandung des Ofens.



Die Vorbereitung der Befüllung: zuerst wird festgestellt, welches Gewicht das Brennmaterial hat, in diesem Fall ist es trockener Torf. Später wird dann auch das Erz gewogen.

Die Befüllung selbst erfolgt dann nach Mengenanteilen.

Schichtweise wird der Ofen befüllt.

Die erste Schicht Brennmaterial, Torf oder Holzkohle.

Die zweite Schicht Erz. Als Maß dient stets dass gleiche Gefäß,

zwei Füllungen Brennstoff, eine Füllung Erz.

Bei den gezeigten verschiedenen Rennöfen wurde experimentell mit unterschiedlichem Brennstoff gearbeitet, Torf oder Holzkohle.

Holzkohle als Brennmaterial zur Verhüttung des Erzes lässt sich verhältnismäßig leicht entzünden (200 bis 250 C) und brennt ohne Flamme weiter, weil die flammenbildenden Gase bereits bei der Verkohlung entwichen sind.



Pro kg Holzkohle werden bei der Verbrennung etwa 29 bis 33 Megajoule (MJ) an Heizenergie frei. Sie verbrennt schwefelfrei. 3,6 MJ entsprechen einer Kilowattstunde (kWh).



Dichte Rauchschwaden umhüllen die einzelnen Öfen auf dem Feld der Rennfeuer.

Der Ofen im Vordergrund ist frisch befüllt worden, oben ist deutlich das Erz zu sehen. Die gelben Schläuche münden in den Rennöfen. Sie führen die Verbrennungsluft zu.

Verbrennungsluft ist von größter Wichtigkeit. Erst durch die Zuführung von Luftsauerstoff erreicht das Feuer die erforderliche Temperatur von 1200° C.

Bei dem oben gezeigten Ofen wird die Verbrennungsluft mit einem elektrischen Gebläse erzeugt.



Bei Rennöfen aus früherer Zeit kam ein handbetätigter Blasebalg zum Einsatz. Wo nutzbare Wasserkraft in der Nähe war, wurden auch größere Blasebälge damit angetrieben. Das bedeutete eine erhebliche Arbeitserleichterung.

Ein Blasebalg zur Handbetätigung, wie er an den Ofen angeschlossen werden kann. Früher wurden Tierfelle so genäht, dass sie zur „Winderzeugung“ verwendet werden konnten. Der Blasebalg diente nicht nur zur Erzeugung der Verbrennungsluft im Rennofen, sondern auch in der Schmiede zur Weiterverarbeitung des Eisens im Schmiedefeuer.

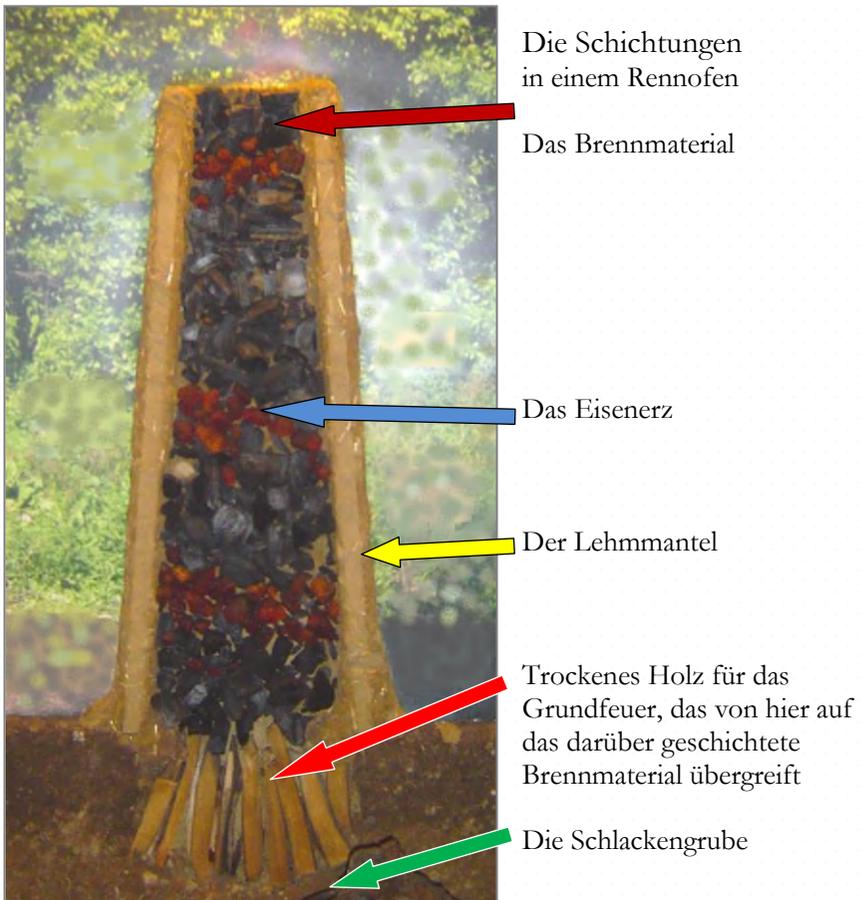
04.2 Was passiert in dem Rennofen?

Holzkohle oder Torf werden schichtweise mit Erz in den Rennofen eingefüllt. Das Feuer erreicht mit dem zugeführten Luftsauerstoff eine Temperatur von ca. 1200 – 1300° C. Damit wird das Eisen nicht erschmolzen. (Schmelztemperatur von Eisen über 1500 °C)

Das im Eisenerz enthaltene taube Gestein wird bei Temperaturen um 1200 °C flüssig und fließt als Schlacke in den unteren Bereich des Ofens.

Das verbleibende Eisenerz wird durch den Kohlenstoff der Holzkohle reduziert.

Die Eisenteilchen verkleben im teigigen Zustand miteinander und bilden ein schwammig-poröses, mit Schlackenresten durchsetztes, inhomogenes Gebilde, die Luppe.





Der Verhüttungsvorgang im inneren des Rennfeuers kann von außen nicht einfach beurteilt werden. Es ist viel Erfahrung notwendig um aus der Beobachtung von austretendem Rauch und der nachrutschenden Ofenfüllung eine Prognose zu wagen. Die Zeitdauer ist dabei auch entscheidend. Es wird dann eine Öffnung in den Rennofen gestoßen um den Verhüttungsstand zu überprüfen.



Die Frage lautet: „Kann die Schlacke schon abgestochen werden?“ Eine Probe wird entnommen, Schlacke hat sich an der Eisenstange festgesetzt, von der Beurteilung hängt es ab, ob der Verhüttungsvorgang als abgeschlossen angesehen werden kann. Die Probe deutet daraufhin, dass alles gut verlaufen ist. Der „Abstich“ der Schlacke wird vorbereitet und die Schlackengrube ausgehoben. In diese Grube wird die flüssige Schlacke „rennen“.

Rennen steht für das Wort rinnen, daher die Bezeichnung „Rennofen“.

Die Schlacke „rennt“ und das gewonnene Eisen in Form eines Klumpens, der „Luppe“ sinkt zu Boden.





Luppe ist der schlackenhaltige, schwammartige Eisen- oder Weichstahlklumpen, der im Rennofen entsteht. Der glühende Brocken erlaubt noch keine Aussage darüber, welcher Anteil an Eisen enthalten ist. Es kann auch nur glühende Schlacke sein.



Der Name Luppe wird darauf abgeleitet, dass irgendwann jemand in der Form des gewonnenen Erzklumpens einen Wolfskopf erkannte. Wolf = Lupus, davon abgeleitet „Luppe“
Ob es stimmt weiß ich nicht, aber es hört sich schön an.



Die Luppe:
Aufgetrennt zeigt sich das Innere der Luppe. Deutlich ist der Charakter eines Schwammes zu erkennen.
Jetzt folgt der zweite Teil der Arbeit:
Die Luppe wird in einem Schmiedefeuer erwärmt und verdichtet zu dem Eisen, aus dem die Teile für die Uhr entstehen.



Eisen war auch eine kostbare Handelsware. Diese spindel-förmigen Eisenbarren aus dem 6. / 7. Jh. v. Chr. zeigen eine der Handelsformen. Das Stück wiegt zwischen 4 bis 5 kg. Die Barrenform ist beabsichtigt, nur Eisen von hoher Qualität konnte so spitz ausgeschmiedet werden. Zu sehen sind diese Barren im Mainfränkischen Museum in Würzburg.

04.3 Wie war Ausbeute von einem Rennofen?

Zusammenstellung aus dem Bericht einer Rennfeuerveranstaltung:

Holzkohle (Vorheizen) und	
Torf (Verhüttungsverfahren)	99 kg
Raseneisenerz	50 kg
Verbrennungsluft	1.188 m ³
das sind	1.188.000 Liter
also Pumpbewegungen	237.600 á 5 Liter

schmiedbares Eisen als Luppe 6 kg
 Arbeitszeit zwei Personen, je 7 Stunden
 plus Zeit für das Vorheizen, je 3 Stunden

In der Arbeitszeit sind die Stunden für die Erz- und Brennstoffgewinnung nicht enthalten. Die Zeit für die Errichtung des Rennofens ist ebenfalls nicht gerechnet; die Transport und Wegezeiten fehlen außerdem.



Dieses Steigrad einer Turmuhr mit Spindelhemmung wiegt 300 Gramm



Dieses kleine, geschmiedete und nicht mehr komplette Turmuhrwerk wiegt 60 kg. Nachstehend eine Zusammenstellung von Zeitaufwand und Rohstoff für die Gewinnung der erforderlichen Menge an Eisen:

- Brennstoff 990 kg
- Raseneisenerz 500 kg
- Arbeitsstunden 200 h

Bei einem Arbeitstag von 14 Stunden sind das 14 Tage am Rennofen

Das Ergebnis ist 60 kg **schmiedbares Eisen als Luppe**, die Luppe muss noch weiter ausgeschmiedet und verdichtet werden, um daraus das Flacheisen zu schmieden, aus dem dann endlich die Teile für die Uhr entstehen.



Der Robling für das neue Steigrad, geschmiedet vom Fachkreis Turmuhren

05.0 Die Schmiede

Die Einrichtung einer Schmiede, in der eine Turmuhr geschmiedet werden konnte, ist sehr umfangreich. Schmieden sind grundsätzlich in „Steinbauten“ wegen der von der Esse ausgehenden Brandgefahr. Es gab auch „Feldschmieden“ mit transportablen Schmiedeeinrichtungen wie Esse, Blasebalg und Amboss. Die Feldschmieden waren, wie der Name schon sagt, im Freien und konnten aber nur bei trockenem Wetter genutzt werden.



Eine gute Feuerstelle, die Esse, ist Grundvoraussetzung.



Zur Esse gehört ein Blasebalg, um das Schmiedefeuhr mit ausreichendem Luftsauerstoff zu versorgen.



Ein wichtiger Einrichtungsgegenstand einer Schmiede ist neben Esse und Blasebalg der Amboss.

Verschiedenste Zangen zählen zum Handwerkszeug eines Schmiedes. Die Zangen wurden weitgehend selbst hergestellt. Ein guter Schmied machte eine Zangenseite in „einer Hitze“



05.1 Schmiedearbeiten

Aus dem neuen Eisen, oder wenn vorhanden auch aus bereits vorhandenem „Alteisen“, das schon einmal einem anderen Verwendungszweck gedient hatte, fertigte der Schmied Bandeisen für das Uhrengestell und andere Teile.

Anders als heute wurden die runden oder auch die eckigen Löcher nicht gebohrt und ausgefeilt, sondern mit einem runden Dorn oder Vierkantstempel im glühenden Eisen aufgedornt oder ausgeschlagen. Das geht sehr schnell und die Löcher sind exakt gleich groß.



Ein aufgedorntes Loch, das von dem Dorn verdrängte Material weicht nach außen aus und bildet einen verstärkenden „Lochrand“.

Erstaunlich ist auch die Herstellung der (wenigen) Schraubverbindungen.



Die verhältnismäßig groben Schrauben bekommen ein gefeiltes Gewinde, dazu einen Vierkantkopf.

Aber wie wird das Innengewinde hergestellt?

Ganz einfach: Das Bandeisen wird glühend gemacht und ein Dorn mit dem Kerndurchmesser der Schraube in das glühende Material geschlagen. Jetzt kann die gefeilte Schraube in das glühende Loch im Eisen gedreht werden und schnell wieder zurück, bevor das Eisen erkaltet und hart wird. Das geht freilich nur mit einer Schraube, da die gefeilten Gewinde nicht exakt gleich sind.

Die meisten Verbindungen des Uhrengestells wurden mittels Keilen verbunden. Die länglichen Vierkant-Schlitze werden mit der oben beschriebenen Methode hergestellt. Keilverbindungen können jederzeit nachgeschlagen werden und geben so dem Gestell einen festen Halt.



Eckverbindung einer geschmiedeten Turmuhr. Der Querriegel ragt aus dem verzierten Eckpfeiler und es ist der Schlitz für die Keilverbindung deutlich zu sehen.



Kleine Zahnräder, Triebe genannt, wurden oft aus Vollmaterial gefeilt. Teilweise gab es dazu schon einfache Feilvorrichtungen. Zähne wurden auch vorgesägt und dann mit der Feile nachbearbeitet.

Die Zahnradherstellung war eine sehr mühevollen Arbeit, die großes Geschick und ein gutes Auge erforderte.

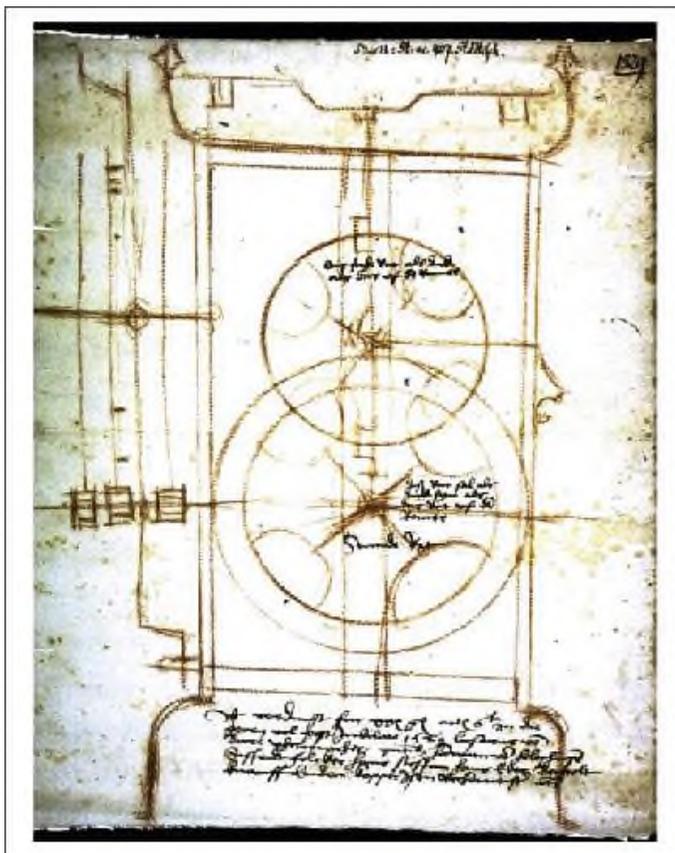
Die früher übliche Vorgehensweise bei der Herstellung von Zahnrädern ist bis heute nicht genau bekannt. Es gibt viele Mutmaßungen, die auch zielführend sind, ob es aber ursprünglich so gemacht wurde kann nicht bestätigt werden.

Manche Uhrwerksteile müssen eine harte Oberfläche haben, zum Beispiel die Lagerzapfen an den Wellenenden der Räder. Oder auch die Gleitflächen der Spindellappen und später der Hakenhemmungen. Die zu härtenden Bauteile wurden langsam im Schmiedefeuer hellrot erhitzt und dann in Wasser rasch abgekühlt, abgeschreckt. Die sich einstellende Härte bezog sich nur auf die Oberfläche.

05.1.1 Reparaturarbeiten

an vorhandenen Uhrwerken wurden oft an fähige und handwerklich begabte Schmiede / Uhrmacher aus der Umgebung in Auftrag gegeben. Das war einfach und auch in der Regel kostengünstig.

Nachstehend ein Beispiel für eine derartige Arbeit:



*Reparaturskizze des Uhrmachers Lazarus Kregler
für das Gebwerke der Monumentaluhr des Frankfurter Dom 1529.*

Der Text in der Zeichnung lautet:

„Dis stih rad als dick als uf dem romer“ „ist verdurfft für XXX Fl.“

Actum 6ten die Georn vel post Jubilate 1529

Lasarus von Bare vhrmacher, praesentibus“

„die vhr in der Pfar mit zwehen reddern Renuviert“

Dies Stebe Rad so dick wie das (der) Uhr auf dem Römer vergeben für 30 Gulden

Quelle: Stadtarchiv Frankfurt, Bartholomäusstift. Städtische Urkunde 407/1529

Wächtersb. Turm 22/1. 30.

M. Müller Wächtersb. 66

Lehrermeister Wächtersb.

Wir sind in dieser Sache schon im Jahre 1922
 malig mit uns gefast.
 Wenn die im Jahre 1922 davon haben haben
 einander fast fallen zu lassen bis in der Höhe
 dabei einander zu sein.
 Wenn man dem Worte keine Wörter setzen
 aber ganz dem Sinne sind ich ad mir mich
 durch prüfen, prüfen je zu (regulär) Stoff
 die einander für jegeben Army auch jegeben sind.
 aber was jegeben haben sind jegeben
 sind mit die jegeben sind
 ist alles jegeben sind.

Wächtersb.: Wächtersb. Turm 22/1. 30

M. Müller Wächtersb.
 Wächtersb.

Abt. VIII Abschn. 6 Kov. 3
 Fd 522 17

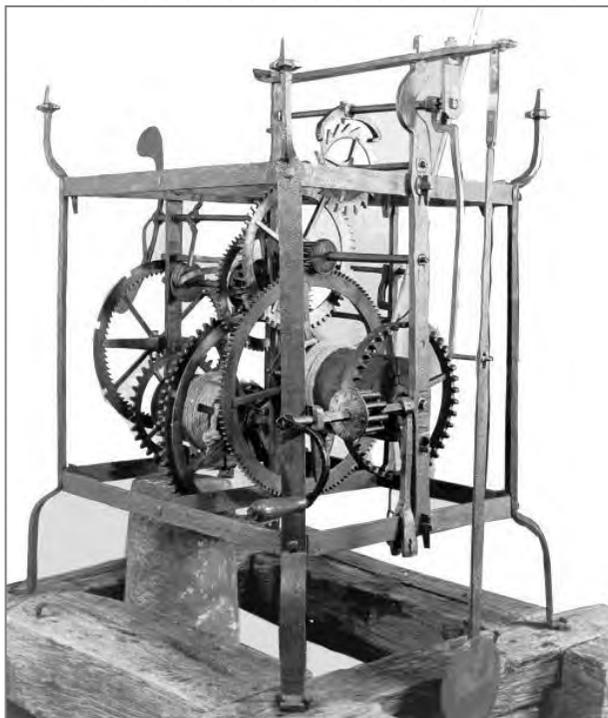
Wächtersb. Turm 22/1. 30

1) Herr Wächtersb.
 2) Herr Wächtersb.
 3) Herr Wächtersb.

Die Wächtersbacher Turmuhr wurde 1748 mit zwei Stundenschlagwerken, ohne „Zeigerantrieb“ gebaut. Sie war 1930, als dieses Reparaturangebot gemacht wurde, fast 200 Jahre in Betrieb. Wann sie endgültig stillgelegt wurde ist nicht bekannt, ein kleiner Umbau war eher nicht besonders gut. Das Werk wurde 1980 abgebaut und lag dann – in Einzelteile zerlegt - lange im Vorraum der Kirche. Jetzt ist die Uhr wieder gut renoviert und gangbar im Museum.

05.1.2 Bauformen und Umbauten an Turmuhrwerken

Da kleinen Gemeinden oft die Anschaffung einer Uhr verordnet wurde, suchten die nach billigen Lösungen, also ohne Zierrat auszukommen. Anders bei wohlhabenden Gemeinden: Hier wurden prunkvolle, geschmiedete Verzierungen angebracht.



Alte Schmiedeuhrn haben oft für die Jahrhunderte typische Bekrönungen an den Eckfeilern.

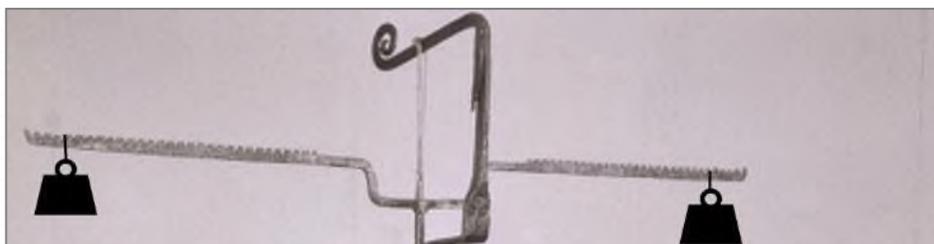
Manchmal sind in den Eisenbändern eckige, ungenutzte Löcher vorhanden, die erkennen lassen, dass hier früher eine andere Anordnung von Achsen oder Hebeln vorhanden war.

Alte Uhren waren oft Waaguhren, die dann später – der besseren Ganggenauigkeit wegen – umgebaut wurden.

Die Räderwerke für die Schlagwerke und vieles sonst konnten wiederverwendet werden. Gelegentlich wurden Umbauten missverstanden.

So hat die oben abgebildete Uhr eine Pendellinse aus Blech, Diese Pendellinse steuert also durch das leichte Gewicht kaum die Uhr.

Die Ganggenauigkeit einer Turmuhr mit Waaghemmung war sehr ungenau und musste oft gerichtet werden. Es spielten viele Umstände eine Rolle. Grob einstellen konnte man durch Verschieben der beiden Gewichte auf dem Waagbalken. Diese hatten 26 Kerben auf jeder Seite und, manchmal auch noch kleine Kerben dazwischen. Die Gewichte mussten also für die Temporalstunden jede Woche umgehängt werden. Nach außen zum Sommer hin und dann wieder zurück. Das war aber nur eine grobe Einstellung. Das Antriebsgewicht spielte eine große Rolle. So wurde das Gewicht schwerer, wenn das Seil durch den Ablauf länger wurde. Selbst hygroskopische Veränderungen veränderten den Gang. Das Ölen der Lager spielte eine Rolle. Man sollte meinen, dass die Uhr dann schneller läuft, aber das Gegenteil ist der Fall: Der Waagbalken schwingt weiter aus und braucht dadurch länger. Die Uhr geht langsamer.



*Der Waagbalken einer Turmuhr mit Spindelhemmung,
an den Enden der „Waag“ die Reguliergewichte*

Turmuhrwerke wurden oft mit „Baumöl“ geschmiert. Das wurde aus Olivenöl gewonnen und muss teuer gewesen sein, da es oftmals bei Lieferungen besonders erwähnt wurde.

Unter den Ölstellen setzte sich das Öl auf dem Gestell und Balkenwerk ab und bildete im Lauf der Zeit Berge aus verharztem Öl.

Wie vorstehend beschrieben war die Herstellung einer Turmuhr eine aufwändige, kostspielige und langwierige Arbeit, die hohes handwerkliches Können und viel theoretisches Wissen forderte. Der Wert der heute noch erhaltenen Turmuhrwerke wird oft unterschätzt.

Wir sollten die noch verbliebenen Stücke in Ehren halten und keine – auch noch so kleinen - Veränderungen vornehmen. Es ist wichtig diese technischen Meisterleistungen und wertvollen Zeugen der Entwicklungsgeschichte der Zeitmessung zu erhalten.

6.0 Quellenangaben

Die Fotos sind mehrheitlich von Bernhard Schmidt, Gelnhausen.

Abbildungen für die Eisengewinnung im Rennofen sind von Ekkehard Koch, Georgsmarienhütte. Die im Bericht über die Rennfeuer verwendeten Daten und Fakten hat E. Koch über einen längeren Zeitraum erstellt, gesammelt und zusammengefasst. Es waren viele Begegnungen an unterschiedlichen Orten mit freundlichen Menschen, die gerne Antwort auf Sachfragen gegeben haben. Die Quellen einzeln zu benennen ist hier nicht möglich. Die Bilder und Daten dienen der fachlichen Information und zu Studienzwecken aber nicht der weiteren Veröffentlichung, das ist nicht erlaubt.

Bei weiteren Fotos sind die Quellen genannt.

Es gibt Abbildungen, deren Quellen nicht genau bekannt sind. Die Verwendung hier erfolgt nach bestem Wissen und dient ausschließlich der Weitervermittlung von Fachwissen, ohne kommerzielle Hintergründe. Sollte sich hier jemand angesprochen fühlen und / oder die wirkliche Quelle kennen, dann bitten die Autoren um eine Information darüber, sie werden dann das Quellenverzeichnis entsprechend ergänzen.

Ekkehard Koch
Papiermühle 35a
D-49124 Georgsmarienhütte

¹ Museumskatalog, Germanisches Museum, Nürnberg

² aus „Lexikon der Kaufkraft historischer Währungen

³ Aus “Die Technik, Ein Lexikon der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker“ Feldhaus, F. M., R. Löwit, Wiesbaden; siehe auch Jost Amman, Buch über die Stände, Nürnberg

⁴ Foto von Christian Letschin

⁵ Aus “Die Technik, Ein Lexikon der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker“ Feldhaus, F. M., R. Löwit, Wiesbaden;

⁶ Fotos von Erik Herimig, Oetzberg und Joachim Lorenz Aus“ Eisenerzgewinnung als Luppe“

Literatur, herausgegeben vom Fachkreis Turmuhren in der DGC e.V.



Industrieschlagwerk von Siemens & Halske mit elektrischer Auslösung der „Vaterunser Glocke“, ausgestellt im Technischen Uhrenmuseum Chemnitz e.V. Die Abbildung ist aus dem nachstehenden Buch:

„Turmuhrwerke II“ ISBN 3-9807704-6-X; von Bernhard Schmidt

Ein Buch mit 250 Turmuhrfotografen, nach Herstellern sortiert. Dazu weitere Uhren und Detailaufnahmen, Recherchen zur Bestimmung einer Turmuhr. 66,50 € plus Versandkosten in Deutschland, 5,00 €

„Gründlicher Unterricht von Turmuhren“

von Karl Friedrich Buschendorf, 1805, (Reprint), 136 Seiten, 6 Bildtafeln Das sehr seltene Buch von Buschendorf über Turmuhren ist das älteste Werk in deutscher Sprache, das ausschließlich diesem Thema gewidmet ist. Das Buch entstand zu einer Zeit, in der Turmuhren noch in rein handwerklicher Art in der traditionellen Rahmenbauweise hergestellt wurden.

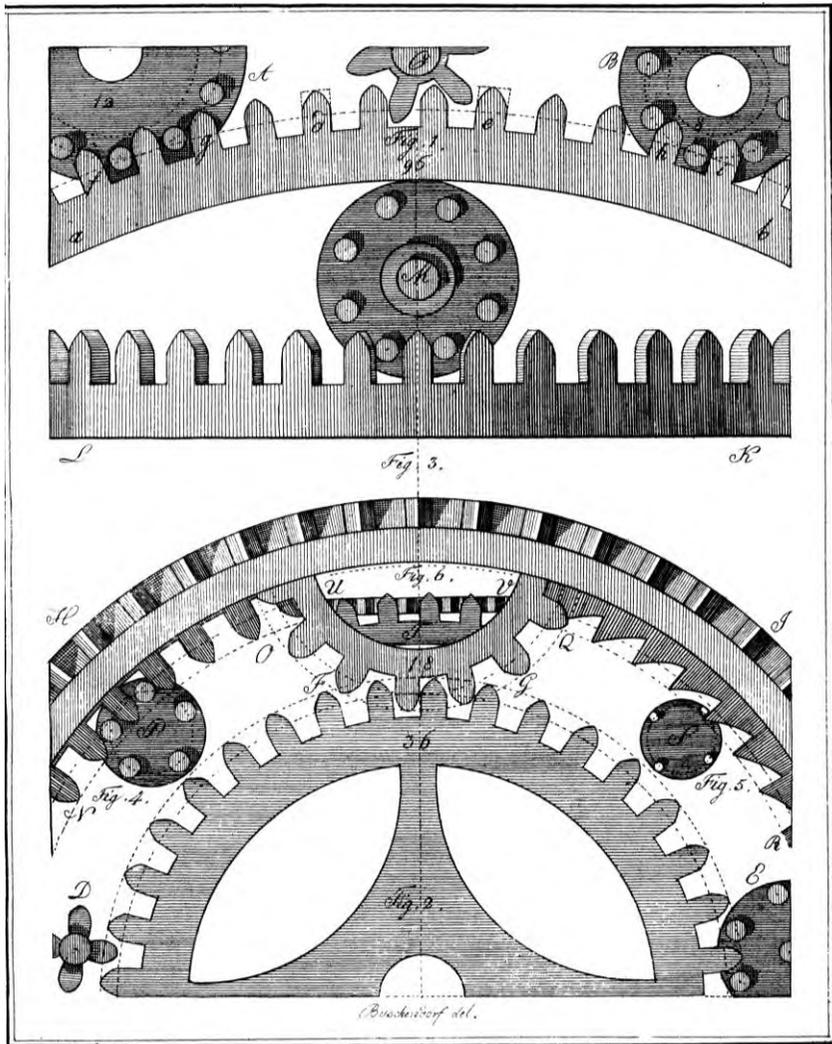
48,00 €, plus Versandkosten in Deutschland, 5,00 €

„Beiträge zur Uhrmacherkunst“

von Johann Helfenzrieder, 1789 und 1797 (Reprint) 125 S., 12 Bildtafeln. Helfenzrieder war promovierter Theologe und Universalgelehrter des 18. Jahrhunderts. Sein Werk über Turmuhren ist die erste deutschsprachige Publikation über Turmuhren und deren Mechanik, die das Thema wissenschaftlich behandelt und die bisherigen rein handwerklichen Fachbücher weit hinter sich lässt. Es enthält eine ganze Reihe innovativer Verbesserungsvorschläge die aus der praktischen Erfahrung von Helfenzrieder herühren. 48,00 €, plus Versandkosten in Deutschland, 5,00 €

Mehr Fachliteratur finden Sie unter: www.f-k-turmuhren.de

Da können Sie auch diese Bücher bestellen.



Räder und Triebe von einem Turmuhrwerk

Eine der sechs Bildtafeln aus: *Gründlicher Unterricht von Thurmuhren*, Buschendorf, Karl Friedrich, Leipzig, bei Georg Voß, 1805, als Reprint herausgegeben vom Fachkreis Turmuhren in der DGC e.V. und dort erhältlich.