



Abb. 7. Schillingsfürst im 19. Jahrhundert von Südosten. Lithographie von Carl August Lebschée, 1851 (HZA Neuenstein). Auf dem Westende des „First“ der Schloßbau von 1750 mit der Schloßbrücke, rechts (östlich) anschließend der Ort. Im Tal der frühe Ort Frankenheim. Das alte Brunnenhaus ist weit außerhalb des rechten Bildrandes zu denken

Wilhelm Ruckdeschel

FRÜHE MASCHINEN AUF BURGEN UND SCHLÖSSERN ZWEITER TEIL

3. DAS OCHSENTRETSCHIEBEN-PUMPWERK IM ALTEN BRUNNENHAUS VON SCHILLINGSFÜRST

Eine technikgeschichtliche Rarität in Mittelfranken

Die „Romantische Straße“ zwischen Würzburg und Füssen ist in den letzten zwei Jahrzehnten im europäischen Tourismus zu einem Begriff geworden; regelmäßige Reisedienste verbinden kulturhistorische Perlen wie Rothenburg o. T., Dinkelsbühl oder das bald 2000jährige Augsburg.

Station ist auch der historische Ort Schillingsfürst, wenige Kilometer östlich der Hauptstrecke — zwischen Rothenburg und Feuchtwangen — auf dem „First“, einem markanten Berggrat der Frankenhöhe gelegen.

Schloß und Ort Schillingsfürst waren im 18. Jahrhundert Residenz des 1744 gefürsteten Hauses Hohenlohe-Waldenburg, einer Hauptlinie jenes Geschlechtes, das in vielen Gliedern in die Annalen der europäischen Geschichte einging und das heute einer hervorragenden Kulturlandschaft den Namen gibt.

Der auf dem steilen Keupersporn weithin ins westliche Tal grüßende Schloßbau hatte Vorgänger, untergegangen in harten Kriegsläufte des Mittelalters und der frühen Neuzeit. Im Wechsel der Formen ist auch die typologische Entwick-

lung adeliger Sitze über die Jahrhunderte gut abzulesen. Bereits im Jahre 1000 ist eine Turmburg bezeugt als Sitz von Reichsministerialen über der alten merowingischen Wehrsiedlung Frankenheim, an der Wildbanngrenze des Reichsforstes bei Burgbernheim. Durch Erbe an die Hohenlohe gekommen, wird die Burg Schillingsfürst 1316, in den Auseinandersetzungen der Gegenkönige, von den Parteilägern Ludwigs des Baiern eingenommen und zerstört. Ein Nachfolgebau wird im Bauernkrieg von 1525 mit List im Handstreich genommen, geplündert und niedergebrannt.

In der Folgezeit wird der Burgplatz zur größeren Veste ausgebaut, deren Aussehen Matthäus Merian in einem Kupferstich überliefert. Die mächtigen Mauern und Türme widerstehen jedoch nicht, als 1632, mitten im Dreißigjährigen Krieg, die kaiserlichen Kroaten heranstürmen; die Veste wird eingeäschert. Die Ruine bleibt lange wüst, 1664 bestehen schlichte Wohnbauten auf dem Gelände der Vorburg.

Ende des 17. Jahrhunderts dann faßt man den Plan zum Neubau eines Residenzschlosses. Verschiedene verzögernde Umstände führen aber erst nach 1722 zum Weiterbau nach Plänen des darmstädtischen Majors und Oberbauinspektors Louis Remy de la Fosse. 1750 ist das heute dastehende Barockschloß, eine geräumige Dreiflügelanlage um einen tiefen Ehrenhof, vollendet.



Abb. 8. Der alte Wasserturm mit Pumpen- und Brunnenwärterhaus über dem Nordhang des „First“, östlich von Schillingfürst. Der untere Teil des Wasserturmes von 1729, das obere Stockwerk aus Hausteinmauerwerk aufgesetzt 1887. Die Ochsentretscheiben-Pumpenmaschine im rechts (westlich) anschließenden (hier von den Stadeln verdeckten) Brunnenhaus von 1702. Foto: Verfasser

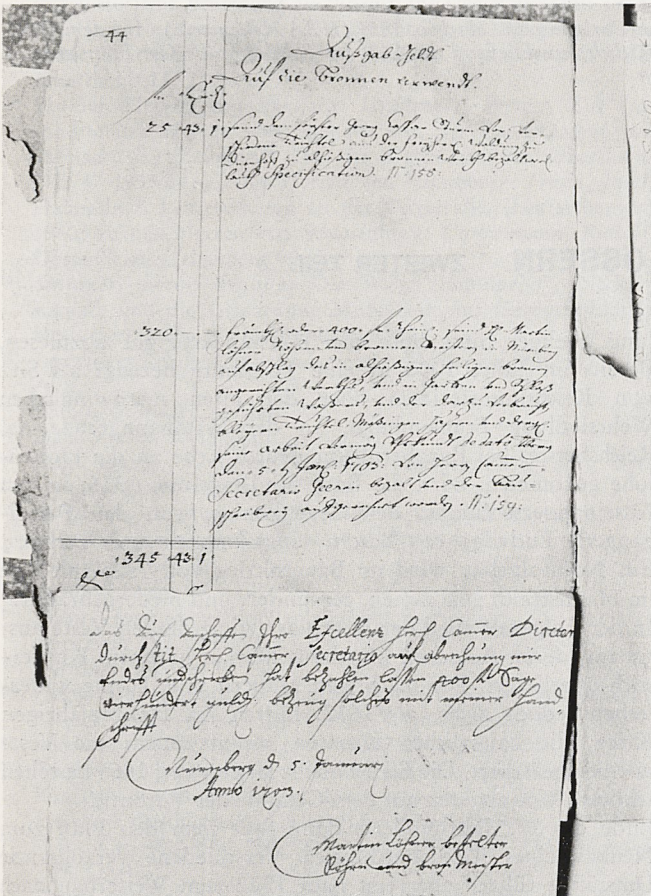


Abb. 9. Aus den Schloßrechnungen Schillingfürst „pro 1702/03“. Eintrag des Honorars von 320 fl. (fränk.) für den Nürnberger Röhremeister Martin Löhrner; darunter dessen handschriftliche Quittung (HZA Neuenstein)

Danach sind die Fürsten Hohenlohe bestrebt, in zeittypischer Peuplierungsaktion ihre Residenzstadt auszubauen. Auf der Höhe entstehen die Neue Gasse und die Ansbacher Allee, an denen noch heute, nach aller Veränderung, der planmäßige Zuschnitt einer absolutistischen Kleinresidenz des 18. Jahrhunderts zu erkennen ist.

Eine hundert Meter östlich des Ortes, schon auf der Gemarkung Stiltendorf, steht auf dem „First“ der alte Brunnenturm mit angebautem Pumpenhaus. Darin ist eines der bemerkenswertesten technischen Kulturdenkmäler Süddeutschlands erhalten: eine durch Ochsenkraft betriebene Tretscheiben-Pumpenmaschine, gebaut im Jahre 1702 zur Wasserversorgung von Schloß Schillingfürst und dessen Wirtschaftsgebäuden¹⁾.

Außer diesem einzigartigen Objekt stehen auf dem „First“ zwei weitere Wasserversorgungsbauwerke von heute schon kunst- und technikgeschichtlichem Interesse: der neugotische Wasserturm am Schloß aus dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts sowie der 1901 im „wilhelminischen Leuchtturmstil“ zur Ortsversorgung errichtete Wasserturm mit danebenliegendem Tiefreservoir. Zusammen mit dem neuen Großreservoir von 1972 der Fernwasserversorgung Franken demonstrieren diese Anlagen sozusagen optisch die Anstrengungen der Schillingfürster, ihrer auf der Frankenhöhe höchstgelegenen Ansiedlung das kostbare Lebenselement durch die Zeiten zu sichern.

Brunnenwerksprojekte im 17. Jahrhundert

Die hydrogeologischen Voraussetzungen für ein Brunnenwerk auf der Höhe waren günstig: unter einer relativ dünnen Blasensandsteindecke liegen die tonigen Lehrbergsschichten des Gipskeuper. Die Stelle, einige hundert Meter nach Osten von Schloß und Ort entfernt, an der ein besonders günstiger Zusammenfluß des Grundwassers erfolgt, heißt der „Heilige Brunnen“. Ob man darin eine schon frühchristliche oder gar eine verchristlichte germanische Kultstelle erblicken darf, sei hier dahingestellt; jedenfalls zeigt die Bezeichnung, daß der gute Wasserplatz seit altersher bekannt war und besonders geschätzt wurde.

In früheren Zeiten wurde das Wasser von dort in Fässern mit dem Roß zur Burg transportiert. Die Bestrebungen, diese unbefriedigende und bei steigenden Ansprüchen auch unzureichende Methode durch ein mechanisches Pumpwerk abzulösen, setzen Ende des 16. Jahrhunderts ein. Die im Hohenlohe-Zentralarchiv auf Schloß Neuenstein (HZAN) verwahrten „Überschlag und Schreiben Etlicher Bau- und Pronnenmeister, so sich erbotten den Heiligen bronnen In das Schloß Schillingfürst zu führen“²⁾ geben darüber Aufschluß:

1594

3. Dezember: Jörg Sommer, Sohn des Brunnenmeisters von Kempten Hans Sommer, macht einen „Anschlag“ auf 1258 fl. Der gräfliche Kammerrat steht der geplanten Neuerung skeptisch gegenüber und schreibt nach vergleichender Kosten-Nutzen-Rechnung seinem Herrn: „... könnte Ich In meiner nachrechnung nit befinden, daß diß werckh, so es gleich zu seinem fůrgang kommen würdt, E.[uer] G.[naden] fůrtreglicher sein soltt, alß die Jerliche Unterhaltung eines Pferds und Wasserführers und was dann ferners darzu gehörig. weil man auch denselbige In vil ander Weg außerbhalb Wasserführrens in E.G. geschäften nützlich gebrauchen kan....“

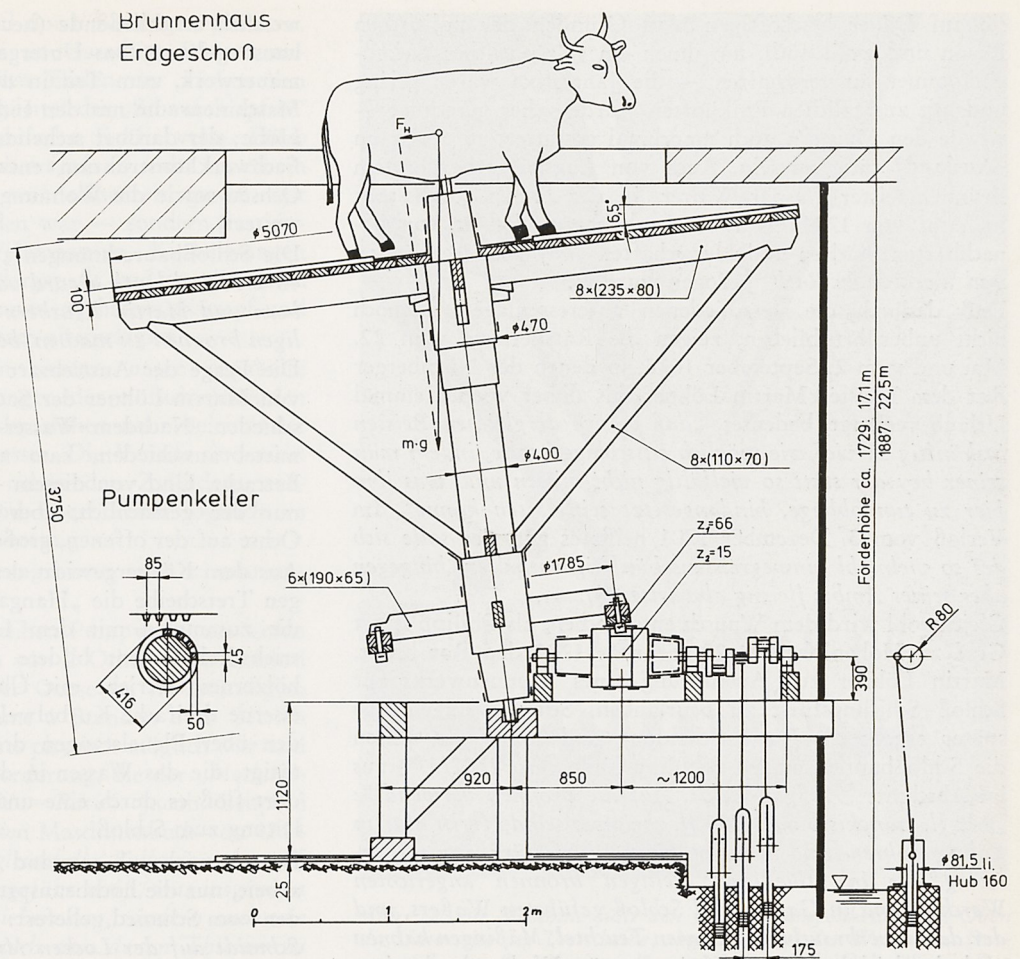
1599

28. April: Linhard Paur, Müller zu Westheim (Gemeinde Weinberg Kr. Ansbach) gibt ein Angebot ab, das nicht weiter verfolgt wird.

1621

Samuel Quili, „bestellter Schanz- und Büchsenmeister zu

Abb. 10. Ochsentretscheiben-Pumpwerk im alten Brunnenhaus von Schillingfürst. Gesamtzeichnung mit Hauptmaßen. Zeichnung: Verfasser



Rotenburg“ (Rothenburg o. T.) empfiehlt sich, daß er an „dergleichen Orten mit einer beständigen Waßer Kunst solche mangell gewendt und künstliche Brunnenwerckh auffgericht“ und hebt hervor, daß er „zu dem Endt und E. Gnaden zu besserer Information ein Muster solch meines werckhes verfertigt welches ich E. Gnaden gnedigen bevelch derselben täglich vorzustellen . . . ich unterthänig erpöttig.“

Im und nach dem für Schillingsfürst so folgenschweren Dreißigjährigen Krieg fehlt jeglicher Sinn für eine Verwirklichung des Brunnenwerkprojektes. Erst nach 1667 ergibt sich eine wesentliche Verbesserung der wirtschaftlichen Lage des Grafenhauses.

1686

20. Januar: Georg Götz, Brunnenmeister zu Öhringen, reicht einen Vorschlag ein, der nicht weiter verfolgt wird.

1697

16. Oktober: Der „Contract“ mit Georg Christoph Wölsch, „Mühlartzt zu Redlen“ (zwischen Dinkelsbühl und Craillsheim) ist bereits ausgefertigt, wird aber nicht unterschrieben. Der Vertrag enthält viele technische Details; das Honorar sollte „400 fl. Rheinisch in Währung“ betragen.

Man steht nun aber in jeder Beziehung vor der Realisierung des Projekts. Fünf Jahre später wird das Werk von dem Nürnberger Brunnenmeister Martin Löhner gebaut.

Der „Werckh-Meister“

Martin Löhner stammte aus der Nürnberger Brunnenmeister-„Dynastie“ der Löhner, deren Mitglieder sich von der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts als Röhrenmeister nachweisen lassen. Eine Tatsache, in der auch die besondere Art von Treueverhältnis zwischen Meisterfamilie und Stadt zum Ausdruck kommt: Die Röhrenmeister waren ja, zumal in jenen Zeiten, eine

Art „Geheimnisträger“; der reichsstädtische Rat war ihnen gegenüber deshalb verhältnismäßig großzügig und sah es lieber, wenn beim Wechsel das wichtige Amt vom Vater auf den Sohn überging³⁾.

Johann Gabriel Doppelmayr schreibt 1730 über Martin Löhner:

Ein Röhren- oder Brunnenmeister, war geboren den 15. Febr. A. 1636., erwählte diese Profession, nachdem selbige seine Vorfahren sehr lang in Nürnberg mit vielen Lobe getrieben, ebenfalls zu seiner künftigen Beschäftigung, und machte darinnen bey seinem Vatter, Johann Joachim Löhnern, einen guten Anfang, er kundte aber sein Vorhaben bey selbigem nicht gänzlich zu Ende bringen, indem ihm, da er kaum 15. Jahr alt war, sein Vatter durch einen unvermutheten Todt entrissen wurde, dahero er sich ferner in die Lehre zu Johann Würthen begabe, und daselbsten noch begrieffe was zum Grund seiner Kunst erforderlich war. Endlich wurde dieser Löhner, damit seine Geschicklichkeit, die er zuletzt wohl zu erkennen gabe, durch eine Reise noch zu einen größern Wachsthum gelangen mögte, um A. 1658. in die Fremde verschicket, aus welcher er dann nach Verfließung zweyer Jahr als ein in Hydraulicis trefflich geübter Mann wiederum nach Hause kame; dieses erwiese er nach der Hand durch allerhand Proben auch so sehr wohl, daß er deßwegen ausserwärts gar bekandt, und an verschiedene Churfürstl. und Fürstl. Höffe auch andere Oerther, um allerhand schöne Wasser-Wercke in Stand zu bringen, auf einige Zeit beruffen worden, von dar er nach jederzeit glücklich absolvirter Arbeit, wiederum mit vieler Satisfaction zurück gekehret. . . . Er starb den 2. Oct. A. 1707⁴⁾.

Die Brunnen- oder Röhrenmeister waren in ihrer Zeit der vorwiegend empirischen Technik als hochqualifizierte Spezialisten anzusehen und nur wirtschaftlich potente Gemeinwesen mit größerer Bevölkerungszahl und -dichte konnten

sie auf Dauer beschäftigen. Aus Gründen der politischen Rason und wohl auch, um ihnen ein gelegentliches Nebeneinkommen zu verschaffen — die Jahresfixa waren gering und mit zusätzlichen Einkünften wurde sicher gerechnet — wurde den Meistern auch manchmal gestattet, auf Frist im „Ausland“ tätig zu sein. Auch von Augsburgs berühmtem Brunnenmeister Caspar Walter, in der Freien Reichsstadt im Amt von 1741 bis 1768, ist bekannt, daß er von benachbarten Städten und Herrschaften „bey Waßergebäuden und Wercken zu Rath“ gezogen wurde⁵⁾.

Daß dadurch die verschiedenen Interessenlagen dennoch nicht unberührt blieben, zeigen die Ratsverlässe vom 22. Mai und vom 2. September 1678, in denen der Nürnberger Rat dem Meister Martin Löhner, als dieser wieder einmal Urlaub verlangt, bedeutet, „daß er sich dergleichen Reissen inskünftig so viel wie möglich entschlagen solle, indem man seiner bey der statt so vielfältig nicht missen und, was ihm hier zu tun obliege, hindangesetzt sein lassen könne“. Im Verlaß vom 3. Dezember 1701 heißt es gar, „er solle sich des so vielmahl hinwegreissens künfftig enthalten, hingegen aber seines Amts fleissig abwarten“⁶⁾.

Gleichwohl wird dem Wunsch entsprochen, als Philipp Ernst Graf zu Hohenlohe am 28. Februar 1702 den Rat bittet, Martin Löhner zur Ausführung eines Brunnenwerks für Schloß Schillingsfürst zu beurlauben. Schon wenige Tage später ergeht die Ratsentscheidung und schließlich weisen die Schloßbaurechnungen Schillingsfürst „pro 1702/3“⁷⁾ aus im Abschnitt „Ausgab-Geldt. Auf die bronnen verwendet“: „320 fl. fränckisch oder 400 fl. rheinisch sind Herrn Martin Löhner röhren- und bronnen Meistern in Nürnberg auf abschlag des in alhießigen Heiligen bronnen angerichten Werckhs, und in Garten und Schloß geführten Waßers, und der darzu verbrauchten bleyenen Teuchtel, Mäßingen hahnen und dergleichen. Seine Arbeit vermög Uhrkundt de dato Nürnberg den 5. Jan. 1703. . . . bezahlt und der Bauschreiberey auffgerechnet worden“ und der Meister quittiert am selben Tage: „. . . . hat bezahlen lassen 400 fl. Sage vierhundert gulden bezeug solches mit meiner Handschrift“.

Das Brunnenwerk

Das Brunnenwerk steht — in romantischer Isolation — über dem Nordhang des „First“, 1500 m östlich des Schlosses bzw. 500 m östlich des heutigen Ortsrandes. Der den Haupteindruck vermittelnde, hohe quadratische Wasserturm wurde erst 1729 errichtet (und 1887 aufgestockt). Für Martin Löhners Pumpenmaschine wurde zunächst nur das

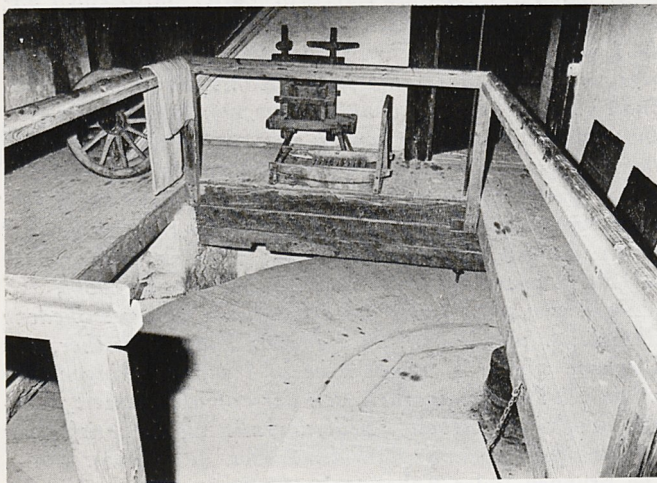


Abb. 11. Die große Trettscheibe unter dem Fußboden des Brunnenhaus-Erdgeschosses. Nur die Laufseite ist offen. Rechts die obere Lagerung des Wellbaums. (Scheibe nach hinten geneigt, Kopf des Ochsens vorn zu denken). Foto: Verfasser

westlich anschließende (heute so genannte) „alte Brunnenhaus“ gebaut: Das Untergeschoß aus massivem Bruchsteinmauerwerk, zum Teil in den Berghang gesetzt, bildet den Maschinenraum mit den Lichtmaßen $5,33 \times 4,30 \times 5,10$ m Höhe; der darüber stehende eingeschossige Bau in zünftiger Fachwerkkonstruktion enthielt die Betriebsräume für die Ochsen sowie die Wohnung des Brunnenwärters (später erweitert).

Die Schloßbaurechnungen „pro 1702/3“ weisen aus: „20 fl. 48 kr. seind lauth accord vom 25. Aprilis 1702 Hannß Geubern und Martin Reuthern Vor das Gebäu ober dem Heiligen bronnen zu machen, bezahlt worden“.

Die Frage der Antriebsart für die Pumpenmaschine wurde von Martin Löhner der Sachlage entsprechend optimal entschieden. Nachdem Wasser- oder Windkraft als Antriebsmittel ausschieden, kam nur ein „Muskelkraftmotor“ in Betracht. Und von diesem — hier im ländlichen Bereich — nur der gemächlich, aber beharrlich schreitende, schwere Ochse auf der offenen, großen Trettscheibe.

Aus dem Körpergewicht des Ochsen entstand auf der schrägen Trettscheibe die „Hangabtriebs“-Kraft ($F_H = m \cdot g \cdot \sin \alpha$), die zusammen mit dem Laufradius des Ochsen das Antriebsdrehmoment bildete. Die Drehung wurde über ein hölzernes Getriebe mit Übersetzung ins Schnelle auf eine eiserne dreifache Kurbelwelle übertragen. Durch diese wurden über Pleuelstangen drei einfachwirkende Pumpen betätigt, die das Wasser in den Turmbehälter drückten. Von dort floß es durch eine unter Flur verlegte hölzerne Rohrleitung zum Schloß.

Der Antriebsteil entstand überwiegend in Zimmermannsarbeit, nur die hochbeanspruchten und Verschleiß-Teile wurden vom Schmied geliefert: „8 fl. 48 kr. seind dem Hammer Schmidt auf der Locken Mühl bey Flachßlanden Vor einen Schaufelzapfen, pfannen, und zwey großer Ring zusammen 67 Pfund jeder ad 8 kr. weilen es gestähle arbeit zu alhießigem Bronnen Werckh gehörig. . . . bezahlt worden den 8. May 1702“⁸⁾. — Offenbar der Wellenzapfen und die Lagerplatte sowie zwei Bandagen für das untere schwerbelastete Hals- und Spurlager des Wellbaums. Dieser, bis an die 500 mm stark und 3,75 m lang, ist sozusagen das Rückgrat der Maschine. Er ist der Neigung der Trettscheibe entsprechend gelagert, oben im Fußbodengebälk des Brunnenhaus-Erdgeschosses, unten auf einem halbhohen, aus kräftigem Balkenwerk gezimmerten Bockgerüst im Pumpenkeller.

Die Trettscheibe dreht unter dem Fußboden des Erdgeschosses, offen liegt nur die von dem Ochsen beschriftete Scheibenhälfte. Die Scheibe selbst ist aus sich überkreuzenden Bretterlagen zusammengesetzt, von denen die obere hauptsächlich als Verschleißlage zu gelten hat. Sie wird von einem steiligen Balkenstern getragen, bestehend aus 4 jeweils durchgehenden Unterzügen, deren Durchdringung im Wellbaum — wie auch im Falle des unteren Zahnrades — im althergebrachten Kreuzverband erfolgt. Die Balken wurden in ihrer Mitte gegenseitig passend ausgeklinkt und bei der Montage durch verschiedene hohe Doppelkeile auf die gemeinsame Ebene gehoben. Die Gewichtskräfte aus Scheibe und Betreiber sind durch 8 schräge Streben auf den Wellbaum abgestützt.

Darunter liegt das große „Kammrad“, das man hier wirklich als ein Glanzstück barocken Maschinenbaus bezeichnen darf. Der Radkranz ist aus gegenseitig überlappten Segmenten zusammengedübelt mit elegantem Innenschwung dort, wo die 6 Speichen ansetzen. 66 Holzzähne sind einzeln eingesetzt und durch Querkeile gegen Herausfallen gesichert. Diese „Kammen“ greifen ein in die 15 „Triebstecken“ des kleineren, horizontal gelagerten Zahnrades, des „Kumpf“. In dessen gedrehten Radkörper waren früher wahrscheinlich hölzerne, wurden später aus Verschleißgründen

eiserne Zahnleisten eingelegt und durch Bandagen gehalten. Auch hier sind die Lagerzapfen an viereckige Platten angeschmiedet, die in die konischen Enden der Holzwellen einbandagiert sind. Pumpenseitig leitet der „Schaufelzapfen“ jedoch über in die eiserne, dreifache Kurbelwelle. Diese wiederum ist insofern bemerkenswert, als sie nicht aus einem Stück freiformgeschmiedet — was seinerzeit gewiß mit rechten Schwierigkeiten verbunden war — sondern aus einzelnen Teilen „gebaut“ ist. Wellenzapfen, Kurbelwangen und Kurbelzapfen sind ineinandergespaßt und jeweils durch Querkeile zu einem Ganzen zusammengehalten. Kumpf und Kurbelwelle sind insgesamt dreifach gleitgelagert.

Von den Kurbelzapfen führen eiserne, unten gegabelte Pleuelstangen zu den Kolbenstangen der einfachwirkenden Pumpen. Die metallenen Zylinder stehen nahe beieinander im „Grundholtz“ im Brunnenwasser. Die Ventile sind nicht ohne weiteres zugänglich; die neben den Zylindern aufsteigenden Blei-Druckröhren sind über diesen sogleich zu einer gemeinsamen Steigleitung vereinigt.

Die Hauptdaten und die Leistungswerte sind zusammengestellt in Tabelle III.

Es ist überliefert, das Tretscheiben-Pumpwerk sei einen Bauernwerktag von 12 Stunden von 2 Ochsen abwechselnd in Gang gehalten worden. Jeder Ochse sei in 2stündigem Turnus, also $3 \times 2 =$ insgesamt 6 Stunden zum Betrieb herangenommen worden. Daß dies physisch möglich war und daß Meister Löhner darin der Forderung, die der „*Mechanicus, königl. Preuß. Commerciens=Rath*“ Jacob Leupold (1674—1727) in seinem berühmten Maschinenbuch von 1724 aufstellt: „*hat ein Mechanicus gleichfalls Reflexion darauff zu machen, daß er nicht nur ohngefähr weiß, was insgemein ein Mensch heben, tragen oder ziehen kan, sondern auch wie schwehr er ist, desgleichen ist auch von denen Thieren zu wissen nöthig*“¹⁰), entsprochen hat, erweist ein Hauptmaß, nämlich die Neigung der Tretscheibe von $6,5^\circ$. Die Steigkraft auf der rotierenden Schiefen Ebene entsprach damit ganz der Zugkraft, die das Tier vor Pflug oder Wagen aufzubringen gewohnt war¹¹). Das rechte Maß trifft auch zu auf eine andere wichtige Relation: die auf den ersten Blick gegenüber dem drehenden Ungetüm winzig erscheinenden Pumpenzylinder sind im Durchmesser ganz auf die Dauerleistungsfähigkeit des betreibenden Ochsen abgestellt (Tabelle III).

Es wird weiter überliefert, eine im Brunnenhaus-Erdgeschoß ständig anwesende Hüteperson hätte für den stetigen Gang des Ochsen gesorgt; auch soll eine einfache, hebelbetätigte Schlingenseilbremse um das obere blechbeschlagene Ende des Wellbaums vorhanden gewesen sein. Auf zeitgenössischen Darstellungen solcher Triebwerke gibt es aber auch eine ganz andere Art von Regelung gleichmäßiger Leistungsabgabe, wie sie nicht einfacher gedacht werden kann: das Tier bekam einen Strick um den Hals gelegt, dessen Ende an einem festen Punkt außerhalb angebunden war. Verzögerte das Tier den Lauf, so zog die Schlinge an und es lernte rasch, daß gleichmäßige Gangart einzuhalten war.

Die Tretscheibenoberseite war mit Streu bedeckt; so wurde dem Tier ein weiches Auftreten geboten und waren die Verbrennungsprodukte des Muskelkraftmotors leichter zu beseitigen.

In den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts lieferte die Maschine Wasser ins Schloß nur, wenn die Ochsen liefen; stand das Werk, dann war die Leitung drucklos. War dieser Zustand gegenüber dem früheren, primitiven Wassertransport zwar schon ein wesentlicher Fortschritt, so wurde auf die Dauer das Fehlen eines Hochreservoirs doch als echter Mangel empfunden. In einem Dokumentenfragment vom Juli 1723 heißt es: „*Dannenher kein ander Mittel zu haben, dann daß bey der Quell Ein Thurn Von Maurerarbeit Von*

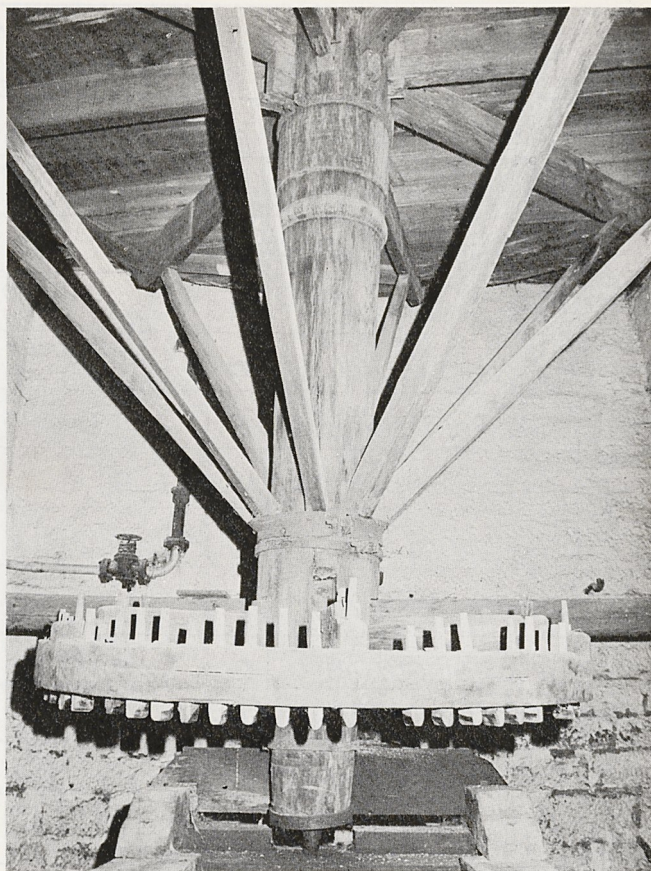


Abb. 12. Die Maschine füllt den ganzen Pumpenkeller aus. Oben die Unterseite der Tretscheibe, abgestützt auf den Wellbaum. Darunter das große „Kammrad“ mit eingesetzten Holzzähnen. Der Pumpensatz liegt (hier nicht sichtbar) hinter dem Lagerbock. Foto: Verfasser

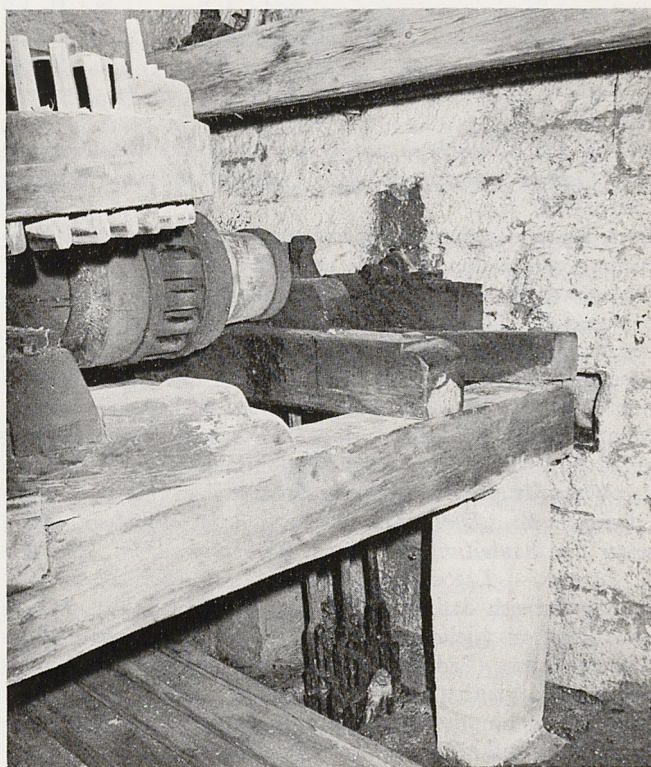


Abb. 13. Das große „Kammrad“ greift in die „Triebstecken“ des kleinen, horizontal gelagerten Zahnrades ein. Rechts daneben die dreifache Kurbelwelle, darunter die eisernen Pleuel- und Kolbenstangen. Vor diesen die Zusammenführung der drei Blei-Druckröhren aus den Pumpenzylindern zu einer Steigleitung. Foto: Verfasser

Benennung		Zeichen	Formel	Werte			Einheit
				ange- nommen	ge- messen	er- rechnet	
Arbeitssochse 18.119. Jh.	Gewicht (Masse)	m		575			kg
	Zug-/Steigkraft	F_H	$= m \cdot g \cdot \sin \alpha$	650 (65)			N (kp)
	Schrittgeschwindigkeit	v		0,7			m/s
	Dauerleistung	P_a		0,45 (0,62)			kW (PS)
Tretscheibe	Neigungswinkel	α			6,5		°grad
	mittl. Laufradius	R			1,63		m
	Drehmoment	M_a	$= F_H \cdot R$			1060	Nm
	Drehzahl	n_1	$= \frac{v}{2 \cdot R \cdot \pi}$			4,1	U/min
Getriebeübersetzung		i	$= \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{66}{15}$			4,4	-
3 einfachwirk. Pumpen	Drehzahl Kurbelw.	n_2				18	U/min
	Φ Pumpenkolben	d			81,5		mm
	Kolbenhub	h	$= 2r$		160		mm
	theor. Förderstrom	Q_{th}	$= n_2 \cdot 3 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot h$			45 (2,7)	l/min (m³/h)
	effekt. Förderstrom	Q_{eff}	$= Q_{th} \cdot \eta_{vol}$			2,3 (27,5)	m³/h m³/12h
	Förderhöhe	H_1	1729		17,1		m
	H_2	1887		22,5		m	
Wirkungs- grade	volumetr.	η_{vol}		0,85			-
	mech.-hydr.	η_{mh}		0,6			-

Tabelle III: Hauptdaten und Leistungswerte (Werte in PS und kp zum Vergleich. Ge- setzt Erdbeschleunigung $g \approx 10 \text{ m/s}^2$).

90 bis 100 Schuh hoch aufgeföhret und daß Wasser durch das Ochsen werckh in Ein Sammel Kasten gebracht [wird]“¹²⁾.

Dem heute dastehenden Wasserturm sieht man zwei Bau- phasen von außen deutlich an: Der untere (einschließlich Untergeschoß) viergeschossige Teil aus Bruchsteinmauerwerk entstand bis 1729, ausgewiesen durch die am Nordfenster des seinerzeitigen Obergeschosses eingemeißelte Jahreszahl. Erst im späten 19. Jahrhundert wurde der Turm um ein Stockwerk aus Hausteinquadern erhöht und das geschweifte Mansarddach über dem ausladenden Traufgesims (wieder?) aufgesetzt. Über diese altegeübte Maßnahme zur Erhöhung des Wasserdrucks berichtet eine Steintafel in diesem jetzigen Obergeschoß: „Dieses Stockwerk wurde aufgebaut 1887, unter der Bauleitung des fürstl. Hohenlob. Dom. Direktor E. Förtsch — I. Remele, Mrmstr. — A. Ruck, Zimmstr.“ Es ergaben sich dadurch Pumpförderhöhen von ca. 17,1 m bzw. 22,5 m (siehe Tabelle III). Der Betriebsboden des Brunnenhauses (Erdgeschoß) und das Niveau des Schlosses liegen etwa gleich (auf 545,5 ü. NN), so daß, abgerechnet etwa 5,5 m hinunter zum Pumpensumpf, ca. 11,6 m bzw. 17 m Restdruckhöhe zur Verfügung standen zur Überwin- dung der Strömungswiderstände in Leitungen und Arma- turen, zum Hochführen des Wassers in den Schloßgebäuden und zur Erzielung von Ausflußgeschwindigkeit.

Die Steig- und Fallröhren sowie die entsprechenden Arma- turen im neuen Turm waren aus Metall. Auf deren Liefe-

rung bezieht sich ein Eintrag in der Akte „Schillingsfürster Ambts=Rechnung von Georgy 1730 bis dahin 1731“: „4 fl. 45 kr. habe dem Rothenbgr. Bronnenmeister Clauß Ecker Vor 187 $\frac{1}{2}$ Pfund Bronnen Teichl zu gießen bezahlt. . .“¹³⁾.

Die Dokumente aus der Folgezeit erlauben einen guten Ein- blick in die Betriebsgeschichte des Werks, lassen auch immer wieder die stets gleichen Schwierigkeiten der Verantwor- tlichen aufscheinen. Schäden aus Verschleiß, Korrosion und Fäulnis sind in Abständen zu beseitigen, andere Werkstoffe kommen zum Einsatz, höhere Ansprüche an die Hygiene werden gestellt. Mehr als einmal sind die bereitgestellten Mittel unzureichend oder werden die Termine überschritten. Am 9. November 1799 zum Beispiel verlangt der Brunnen- meister Joseph Eichinger in einem „Ueberschlag der Mate- rialien, was höchst nötig ist in das Bronnenhaus“: „Erstlich ist die Gabel von Bley neu zu gießen, nächst bei den 3 Stiefeln [Pumpenzylindern].

- 2) Gehet ab an Heu, die 2 Ochsen auszuwintern, welches nötig 2 Fuhr.
- 3) Sieben Schbr. [Schober] Stroh, 15 Bund für den Bron- nen vor der Kälte zu verwahren, und einzubinden.
- 4) Acht Dreiling Bäume zu Bronnen Teicheln.“¹⁴⁾.

In den „Acta fürstlicher Domanial Kanzley das herrschaft- liche Bronnenwerk betr. (ab) 1841“ heißt es unter dem 17. Dezember 1841¹⁵⁾:

„Für das Herrschaftl. Brunnenwerk dahier, in welchem das Waßer 113 Fuß vom Brunnen bis auf den Thurn in

senkrechter Richtung durch Bleyrohre hinaufgetrieben wird sind neue Bleyrohre mit einer Mündung zu 3/4 Bayer. Zoll im Durchmesser erforderlich.“

Daß das Ochsenwerk weiter in Betrieb ist, zeigt der Bericht über den „Lokal-Augenschein im herrschaftlichen Brunnenhaus“ vom 29. Juli 1857:

„2. Die Bedeckung des großen Wasserkastens, d. h. der großen Bronnenstube unterhalb des Treibrads — bedarf durch die Schadhafteigkeit der hiezu dienenden eichenen Dielen einiger Reparatur, damit jede Kluft beseitigt wird und der Staub nicht in das Wasser durchdringen kann, welcher vorzüglich während des Treibens in Folge des nothwendigen Einstreuens auf die Bedeckung fallen muß.“

Am 12. September 1875 kommt es zu einem Vertrag zwischen der Fürstlich Hohenlohe'schen Domanialkanzley Schillingsfürst und der Firma Einbeck und Vetter zu Frankfurt a. M., in dem u. a. bestimmen:

„§ 1. Die vom Brunnenhause nach dem fürstlichen Brauhause und Schlosse zu Schillingsfürst führende Wasserleitung soweit solche nicht bereits im Sommer dieses Jahres in einer Länge von circa 380 Meter ... hergestellt wurde, mit der restigen Länge von circa 1200 Meter längstens bis 15. Oktober d. J. ... zu erneuern.

§ 2. Von dieser Länge zu circa 1200 Meter sind circa 960 m mit gußeisernen theergetränkten 50 Millimeter lichtweiten Muffenrohren, und der Rest mit dergleichen 40 Millimeter lichtweiten herzustellen.“

Das Ochsentrettscheiben-Pumpwerk war bis in die ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts in Betrieb. Nach dem Ersten Weltkrieg war Wassermangel auf der Höhe der Anlaß, ein elektrisches Pumpwerk mit Windkessel im Untergeschoß des Wasserturms einzurichten. Diese von der Fa. August & Jean Hilpert, Nürnberg, gelieferte Anlage förderte das Wasser durch eine neuangelegte Gußrohr-Leitung zu Schloß und fürstlicher Brauerei; sie war im trockenen Sommer von 1947 zum letzten Mal in Betrieb. An der Pumpe und an den sonstigen Teilen ist weder ein Fabrikat noch eine Leistungsangabe feststellbar, lediglich auf dem Typenschild des Motors ist das Baujahr 1920 angegeben¹⁶). Das Reservoir — dessen Abmessungen ließen sich übrigens nirgendwo auffinden — und die Leitungen im Turm sind längst verschwunden; lediglich ein kompletter Deichel von 4,5 m Länge im Pumpenkeller erinnert noch an den Rohrleitungsbau früherer Zeiten. Die Maschine selbst ist in fast allen Teilen noch vorhanden; allerdings ist die Kurbelwelle abgetrennt, da sonst der Antriebsteil zu Demonstrationszwecken nicht bewegbar wäre. Die ganze Anlage wurde in der letzten Zeit von Schillingsfürster Heimatfreunden restauriert, wird heute als Hauptstück eines Heimatmuseums in vorbildlicher Weise gepflegt und ist so als hervorragendes technisches Denkmal für die Zukunft erhalten. (Besichtigung möglich. Anruf Stadtverw. 0 98 68 / 8 77).

Zur Ergänzung: Der neugotische Wasserturm am Schloß

Das Haus Hohenlohe-Schillingsfürst stand dem Gedanken der Bildungsförderung stets aufgeschlossen gegenüber; nur waren die Zeitumstände den diesbezüglichen Unternehmungen wenig günstig. 1771 wurde eine von den Jesuiten geleitete Knabenerziehungsanstalt gegründet, die aber schon zwei Jahre später, nach Aufhebung des Jesuitenordens durch Papst Klemens XIV., wieder geschlossen werden mußte. Hundert Jahre später faßte Kardinal Gustav Adolf Prinz zu Hohenlohe-Schillingsfürst, der Bruder des späteren Reichskanzlers Chlodwig Fürst zu Hohenlohe-Schillingsfürst, den Plan zur Gründung eines Mädcheninstituts. Das Lyzeumsgebäude sollte auf einem Platz nordöstlich des Schlosses, am Nordhang des „First“, errichtet werden; heute

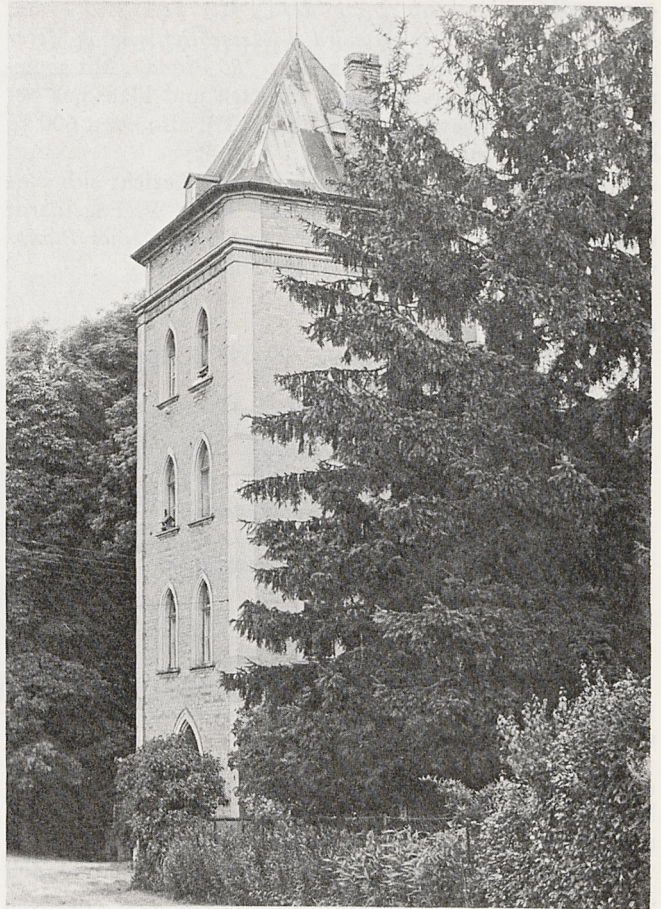


Abb. 14. Der neugotische Wasserturm am Schloß aus dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts. Foto: Verfasser

steht dort nur der damals als baulicher Schwerpunkt des Schulgebäudes gedachte Wasserturm im neugotischen Stil. Der Neubau eines Wasserturms war, im heraufgekommene Maschinenzeitalter und 150 Jahre nach Errichtung des alten Turms im Osten, unumgänglich geworden. Bedarf und Ansprüche von Hofhaltung und Ökonomie waren weiter gestiegen, insbesondere das zu den Einkünften wesentlich beitragende fürstliche Brauhaus benötigte größere Wassermengen.

Der 27 m hohe Turm ist über quadratischem Grundriß in Ziegel-Sichtmauerwerk mit Hausteinecklisenen aufgeführt. Über dem Torgeschoß liegen drei Bogengeschosse; das fensterlose Attikageschoß trägt das metallgedeckte Pyramidendach. Den „neugotischen“ Stil (des 2. Drittels des 19. Jahrhunderts) machen augenfällig die profilierten Spitzbogenrahmungen von Tor und Geschoßfenstern.

Der Turm hat seine ursprüngliche Funktion und die diesbezüglichen Einrichtungen längst verloren, er dient heute zu Wohnzwecken. Leider ist auch der Bestand an schriftlichen Nachweisen zu dieser Wasserversorgungsanlage recht dürftig.

Das Hochreservoir im Turm wurde gespeist von einem (längst verschwundenen) dampfmaschinen- oder gasmotorbetriebenen Pumpwerk im (als Gebäude noch vorhandenen) Pumpenhaus im nördlichen Tal. Ein außen am Turm angebrachter überdimensionaler Wasserstandsmesser soll dem Maschinisten im Tal den Füllungsgrad des Hochreservoirs optisch angezeigt haben¹⁷).

Über Abmessungen und Gewichte des Wasserbehälters informiert der Kostenvoranschlag des Schlossermeisters Johann Abel aus Frankenheim für „Ein Wasser=Reservoir auf dem Wasser=Thurm für die fürstliche Brauerei und Hofbedarf zu Schillingsfürst“ vom 28. Dezember 1877: „... von 4

mm starkem Eisenblech wovon der □ Mtr. bereits 65 Pfund schwer ist. Das Reservoir wird 1 Meter tief und 2 Meter im Durchmesser . . . und wird wiegen 780 Pfund“. Mit genieteten Winkeleisenverstärkungen, Stützen und Flanschen trägt das Gesamtgewicht „1170 Pfund“¹⁸⁾, also etwa 600 kg bei ca. 3 m³ Fassungsvermögen.

Auf eine Reparatur der Pumpenmaschine bezieht sich eine Notiz vom 19. Juni 1883, in der die Fa. I. W. Engelhardt und Co., Maschinenfabrik Fürth „den Erhalt eines Pumpwerkes zur sofortigen Instandsetzung“ bestätigt¹⁸⁾.

Anmerkungen

- 1) HHStD 7, 665. — Hohenlohe, 15, 19, 27, 30. — Ramisch, 93 ff., 111. — Albrecht, 258 ff.
- 2) HZAN: A. Waldenburg XIII C, 2.
- 3) Stadtmag. Nbg., 120.
- 4) *Doppelmayer*, 306.
- 5) siehe vom Verfasser: Die Brunnenwerke am Roten Tor zu Augsburg zur Zeit des Stadtbrunnenmeisters Caspar Walter (um 1750), in: Technikgeschichte Bd. 42 (1975), Nr. 2, 120 ff., sowie Zeitschrift des Historischen Vereins für Schwaben, 69. Bd., Augsburg 1975, 61 ff.
- 6) Stadtmag. Nbg., 122.
- 7) HZAN: A. Schillingsfürst 11 XII A 7, p. 44.
- 8) HZAN: A. Schillingsfürst 11 XII A 7, p. 19.
- 9) HZAN: A. Schillingsfürst 11 XII A 7, p. 26.
- 10) *Leupold*, p. 119 § 271.
- 11) *Leupold*, p. 119, § 272. — *Kühne*, 5 ff.: Leistung von Zugtieren.
- 12) HZAN: A. Waldenburg XIII C, 2.
- 13) HZAN: A. Schillingsfürst 11 XVIII A 30, 67 verso.
- 14) HZAN: A. Waldenburg XIII D, 9. — Ein Schober = 60 Bund. Ein Dreiling ist ein Baumstamm von 12 bis 13 Zoll Durchmesser am unteren Ende.
- 15) HZAN: A. Schillingsfürst Dk XXIV, 14.
- 16) Unterlagen existieren nicht mehr. Frdl. Mitteilung (20. 1. 1978) der Fa. Klein, Schanzlin & Becker AG, TB Nürnberg.
- 17) Frdl. Mitteilung (15. 8. 1978) von Herrn L. Doerfler, Schillingsfürst.
- 18) HZAN: A. Schillingsfürst Dk XXIV, 14.

Literatur

- Albrecht*: J. Albrecht, Archiv für Hohenlohische Geschichte. 2. Band, V. Schillingsfürst. Ohringen 1870.
- Doppelmayer*: J. G. Doppelmayer, Historische Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern Nürnberg 1730. Neudruck: Documenta Technica, Reihe II, 1972.
- HHStD 7*: Handbuch der Historischen Stätten Deutschlands. Band 7: Bayern. Stuttgart 1965.
- Hohenlohe*: Hubert Prinz zu Hohenlohe-Schillingsfürst und Friedrich Karl Erbprinz zu Hohenlohe-Waldenburg, Hohenlohe. Mainfränkische Hefte 44 (1965).
- Kühne*: G. Kühne, Handbuch der Landmaschinentechnik. Berlin 1930.
- Leupold*: J. Leupold, Theatrum Machinarum Generale oder Schauplatz des Grundes Mechanischer Wissenschaften. Leipzig 1724.
- Ramisch*: H. K. Ramisch, Landkreis Rothenburg o. d. T. Bayerische Kunstdenkmale 25 (1967).
- Stadtmag. Nbg.*: Stadtmagistrat Nürnberg (Hrgb.): Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg. Festschrift zur Eröffnung der Wasserleitung von Ranna. Nürnberg 1912.

4. DIE „WASSERKUNST“ VON SCHLOSS SCHÖNBRUNN

Wasserversorgung eines bayerischen Landschlusses

Schloßgut und Ortschaft Schönbrunn liegen an der Autobahn München-Nürnberg (E 6), südöstlich der Anschlußstelle Denkendorf. Die Gegend zählt zur „Altmühlalb“, jenem Teil der südlichen Frankenalb, den das an Naturschönheiten jeder Art und hervorragenden Zeugen aus allen geschichtlichen Epochen reiche Altmühltal wie eine Leitlinie durchzieht.

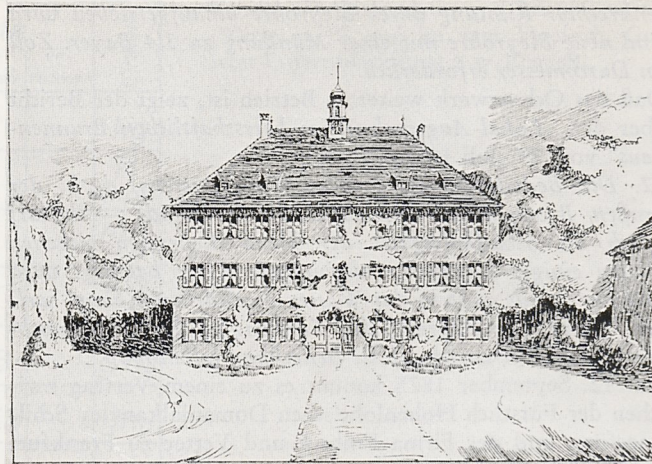


Abb. 15. Schloß Schönbrunn von Süden, aus: *Kunstdenkmäler von Bayern. MF II, Bez. Amt Eichstätt* (1928)

Schönbrunn war in vergangenen Jahrhunderten Mittelpunkt einer „Hofmark“. Die Hofmarken waren typische „untere Verwaltungseinheiten“ unterschiedlicher Größe im altbayerischen Territorialstaat. Die Hofmarksherren — sie kamen aus dem Kleinadel oder aus der reichen Bürgerschaft — waren nicht nur Oberhaupt der Familie, der Sippe und der Siedlung, sondern auch Vertreter der staatlichen Autorität. Sie besaßen die Polizeigewalt und übten die niedere Gerichtsbarkeit aus.

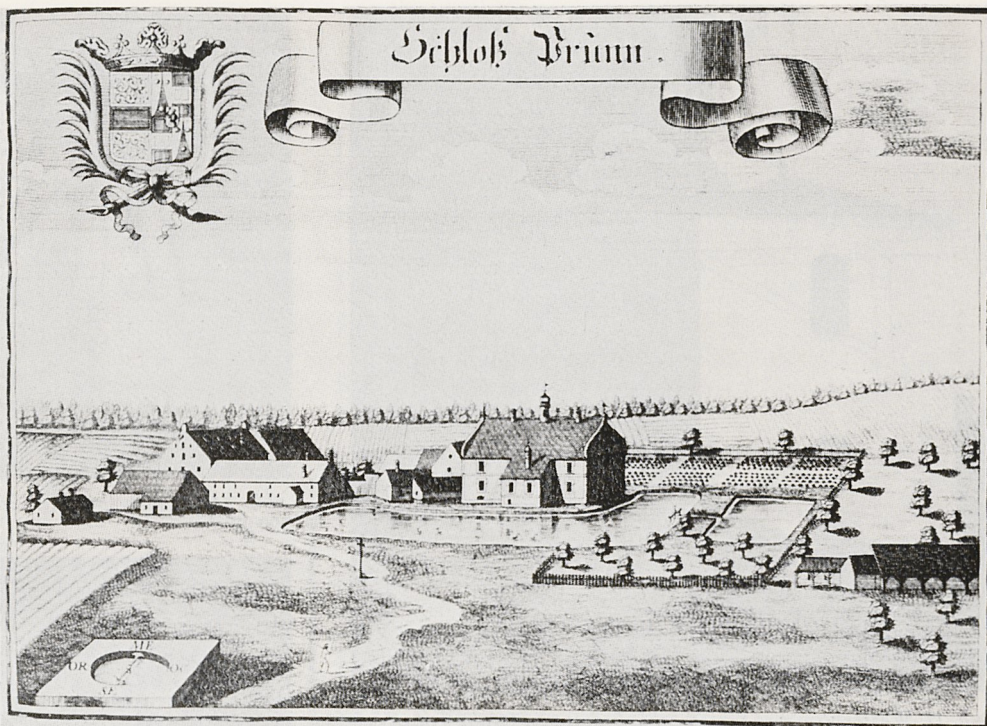
Schönbrunn, vormals „Prunn“ genannt, hatte viele Herren; die Chroniken geben darüber Auskunft¹⁾. 1451 wird ein Kunz Zantner (von dem benachbarten Zandt) genannt. Auf dem 10. Blatt seiner 1568 herausgegebenen „Bairischen Landtafeln“ markiert Philipp Apian einen einfachen Schloßbau. 1701 beschreibt Michael Wening (1645—1718), Bayerns Topograph zu Zeiten des „Blauen Kurfürsten“ Max Emanuel, den Platz: „Schloß und Hofmarch in Obern Bayrn / Renntambt München / Bistumb Regensburg / Gericht Kösching / ausser deß Forsts an der Eychstetter Gränitz ebenen Lands / . . . worbey neben zimblischen Feldbau auch ein Breuhauß vorhanden / Das Schloß / mit einem Weyer umgeben / ist zu Feindszeiten sehr verwüstet / vor wenig Jahren aber widerumb zuegericht / mit Stallungen / Stadl und Traidt = Kasten / auch einem angebauten Mayrhof versehen worden / warbey auch ein schöner Opsgarten / Kalch = und Zieglofen verhanden. Das Orth ist gesund / und am Getraidt fruchtbar; die Schloß = Capell / darinn St. Joseph Schutz = Patron / ist nach Appertshofen Pfarrgehörig.“

Der heute dastehende Schloßbau wurde in der Frühzeit des 18. Jahrhunderts errichtet; 1729 war der Generalwachtmeister Remowsky Hofmarksherr auf Schönbrunn. 1817 kaufte Eugène de Beauharnais (1781—1824), Stiefsohn Napoleons I. und Schwiegersohn des ersten bayerischen Königs Max I. Joseph, Herzog von Leuchtenberg und Fürst von Eichstätt, den Besitz für die alljährlichen Jagden im Köschinger Forst. Heute gehört das Schloßgut der gräflichen Familie von der Schulenburg.

Schloß Schönbrunn ist ein schlicht-vornehmer, ungegliederter, dreigeschossiger Putzbau von 9:3 (5) Fensterachsen. Das proportionierte Walmdach wird von einem kuppelgedeckten Dachreiter bekrönt. Wie zu Wenings Zeiten ist das Schloß im Norden, Osten und Westen von einem Weiher umgeben; nach Westen schließt der Schloßpark an. Südlich des Parktores liegen die Wirtschaftsgebäude; das mächtige Brauhaus aus dem 19. Jahrhundert ist selbst schon als gewerbegeschichtliches Baudenkmal anzusehen.

Am südlichen Rand des Parkbereiches steht ein alter Wasserturm; darin befindet sich eine technikgeschichtlich recht

Abb. 16. Schloß Prunn von Norden, Kupferstich von Michael Wening, 1701. (Staats- und Stadtbibliothek Augsburg)



interessante und beachtenswerte Pumpenmaschinerie aus dem Spätbarock: Das Trink- und Brauchwasser für Schloß, Gut und Brauerei wurde von einer Kolbenpumpe gefördert, die von einem auf einer schrägen Tretscheibe laufenden Ochsen über Holzzahnräder und Kurbeltrieb mit Gewichtsausgleich angetrieben wurde. Die Anlage ist ein rechtes Beispiel dafür, wie nicht nur in reichen Städten und auf fürstlichen Residenzen und Festungen, sondern auch in Schlössern auf dem Lande einiger Aufwand getrieben wurde, um sich — mit den technischen Mitteln der Zeit — das kostbare Naß relativ bequem ins Haus zu leiten.

Baumeister und Baujahr von Turm und Maschinerie sind leider nicht bekannt; eine Nachsuche in den Akten des gräflichen Hausarchives blieb ohne Ergebnis. Vielleicht verständlich bei der seinerzeit unbürokratischen Handhabung von Bausachen und dem häufigen Besitzerwechsel. Doch gibt es einen „terminus post quem“: Der Kupferstich von M. Wening von 1701 zeigt den Turm noch nicht; er müßte in der südwestlichen Gartenecke (rechts) sichtbar sein. Andererseits weist die Maschine noch keinerlei Merkmale in Richtung auf den Ganzmetallmaschinenbau des frühen 19. Jahrhunderts auf. Vielmehr trägt sie, wie auch die nachstehende Beschreibung zeigt, alle Züge barocker, vorindustrieller Technik. Und im Vergleich mit anderen, datierbaren Anlagen (siehe Abschn. 3) ist deshalb der Schluß wohl zulässig, daß die Wasserkunst gleichzeitig mit oder kurz nach der Errichtung des heute dastehenden Schlosses in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts entstanden ist.

Wasserturm und Maschine

Lage und Name des Ortes kommen natürlich nicht von ungefähr. Schönbrunn liegt in einer weiten Geländemulde zwischen der nördlichen, 30 m höheren „Brunner Höh“ und dem südlichen, ebenso höheren „Kellerbuck“ im Nordrand des Köschinger Forstes. Der günstige Zusammenlauf der Bodenwasser sorgt so für den richtigen Grundwasserstand und läßt im Bereich von Schloßgarten und Teich eine Anzahl von nie versiegenden Quellen austreten. Ein von Westen hereinstreichendes Bachbett bringt in regenreichen Zeiten weiteren Zufluß. Zur hydrogeologischen Situation kommt folgende Kurzmitteilung von kompetenter Seite:

„... stammen die Wässer, die den Teich speisen, aus einem hangenden Grundwasserstockwerk in der dortigen — wohl teilweise sandig ausgebildeten — Albüberdeckung (Tertiär, eventuell auch Quartär). Von diesen Verhältnissen dürfte auch der ... Brunnen profitieren. Die Oberfläche des Karstwasserkörpers liegt wesentlich tiefer, nämlich bei etwa 400 m über NN oder etwa 80 Meter unter der dortigen Geländeoberfläche“²⁾.

Der Brunnenschacht wurde südwestlich des Schlosses, auf der Begrenzung zwischen Park und Gutsbereich angelegt. Der darüber errichtete Wasserturm — 14 m hoch über quadratischem Grundriß von 8 m (Außen-) Seitenlänge — ist aus Jurabruststeinen aufgemauert und innen wie außen verputzt. Das niedrige Zeltdach aus ebenfalls heimischem Schieferplattenmaterial trägt heute Kapsel und Kreuz. Die Anordnung der Fenster ist unterschiedlich; auf der Mittelachse der östlichen Schauseite steht das Rundbogenfenster des Obergeschosses über dem Halbrundauge des Mittelstocks. Die profilierte Sandsteinrahmung des Eingangs mit dem geohrten Längsgerüst über der zweiflügeligen, geklinkerten Holztür zeigt ein weiteres Mal, daß in jenen Zeiten ein Mindestmaß an Zier auch bei rein technischen Zweckbauten unabdingbar verwirklicht wurde.

Das Hauptinteresse des Betrachters wecken jedoch die maschinentechnischen Einbauten: Die mächtige Ochsen-Tretscheibe, das hochübersetzte Holzgetriebe, das kräftige Schwinghebelsystem zum Gewichtsausgleich, die eisernen Hochbassins.

Hauptelement für Statik und Drehung ist der 500 mm starke und 4 m lange Wellbaum. Er ist entsprechend der physikalisch erforderlichen Neigung der Tretscheibe leicht schräg gelagert; unten in einer trichterförmigen Einsenkung unter dem Erdgeschoß, oben im etwa mannshoch angebrachten, kreuzweisen Tragegebälk. Die Fortsetzung des hölzernen Rundlings in die eisernen Lagerzapfen ist in vorindustriell klassischer Weise gelöst: An die Lagerzapfen wurden spatenförmige Platten angeschmiedet, diese in die geschlitzten konischen Enden des Wellbaums eingesetzt und das Ganze durch eiserne Bandagen zusammengehalten. Fluchtungsfehler waren ja bei den niedrigen Drehzahlen und den unproblematischen Holz-„Gleitlagern“ ohne Bedeutung.



Abb. 17. Wasserturm von Schloß Schönbrunn von Osten. Foto: Verfasser

Von diesem Wellbaum strahlen in Höhe des Erdgeschoßbodens 12 starke Streben aus, auf denen die zweilagige, dazu mit Halbbrund-Trittleisten versehene Tretscheibe von 5,5 m Durchmesser befestigt ist. Das beträchtliche Gewicht des betreibenden Tieres wurde durch die gleiche Anzahl von Schrägstützen nach unten abgefangen; innerhalb der Lauffläche sorgten auch Schrägstützen nach oben für zuverlässige Kraftüberleitung. Eiserne Winkellaschen oben und Rundstreben unten sichern den festen Sitz der Holzverbindungen. Anders als bei der im Prinzip gleichartigen Anlage von Schillingsfürst/Mittelfranken (siehe Abschn. 3) ist der riesige Zahnkranz gleich unter dem Rand der Tretscheibe angeordnet. Dieses „Kammrad“ von 5,2 m Teilkreisdurchmesser ist aus vielen Segmenten zusammengedübelt. Die ca. 180 Zähne („Kammen“; Fußquerschnitt 65×45 , Höhe 65, Teilung $t = 90 \text{ mm} \triangleq 3''$) aus Weißbuche — in der Zwischenzeit natürlich immer wieder erneuert — sind einzeln eingesetzt und mittels Querstifte gegen Herausfallen gesichert. Sie kämten mit den ca. 17 „Triebstecken“³⁾ des hölzernen Triebstockritzels, auch „Trilles“ oder „Kumpf“ genannt, das mit der eisernen, einarmigen Kurbelwelle (Kurbelradius $r = 295 \text{ mm} \triangleq 10''$) drehfest verbunden ist. Diese horizontale Welle ist wiederum einfachst im Holz gelagert, innen in einem „Augenlager“, außen in einem „Deckellager“, dessen Oberteil in bester Zimmermannsmanier ohne jede Schraube durch ein im Gebälk eingepaßtes Keilpaar gehalten ist.

Was den eigentlichen Pumpensatz betrifft, so lagen zeitlich nacheinander zwei ganz unterschiedliche Konstruktionen vor: Vom 18. bis ins frühe 20. Jahrhundert wurde das Brunnenwasser gehoben in einer sog. „Kolben-Röhre“. Diese — in den zwei Jahrhunderten des Betriebs natürlich ebenfalls vielfach erneuert — wurde erst in der Spätzeit des Werks, um den Ersten Weltkrieg, durch eine „normale“ eiserne Kolbenpumpe ersetzt.

Die „Kolben-Röhre“ war eine Konstruktionsform der Pumpentechnik der frühen Neuzeit. Der Zylinder reichte vom Saugwasser bis über den Rand des Hochbassins, er war Pumpengehäuse und Druckkleitung zugleich! Der Pumpenkolben war mit einem Klappen-Rückschlagventil versehen; dieses schloß beim Aufwärtshub, so daß die ganze, darüber im Zylinderrohr stehende Wassersäule angehoben wurde

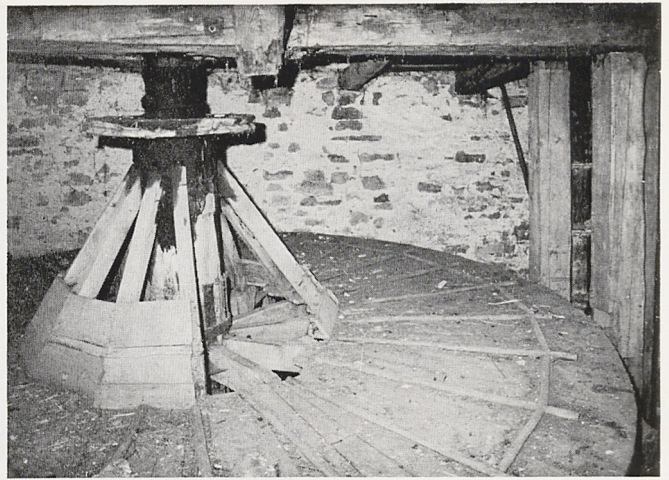


Abb. 18. Tretscheibe mit oberer Lagerung und Seilscheibe. Foto: Verfasser

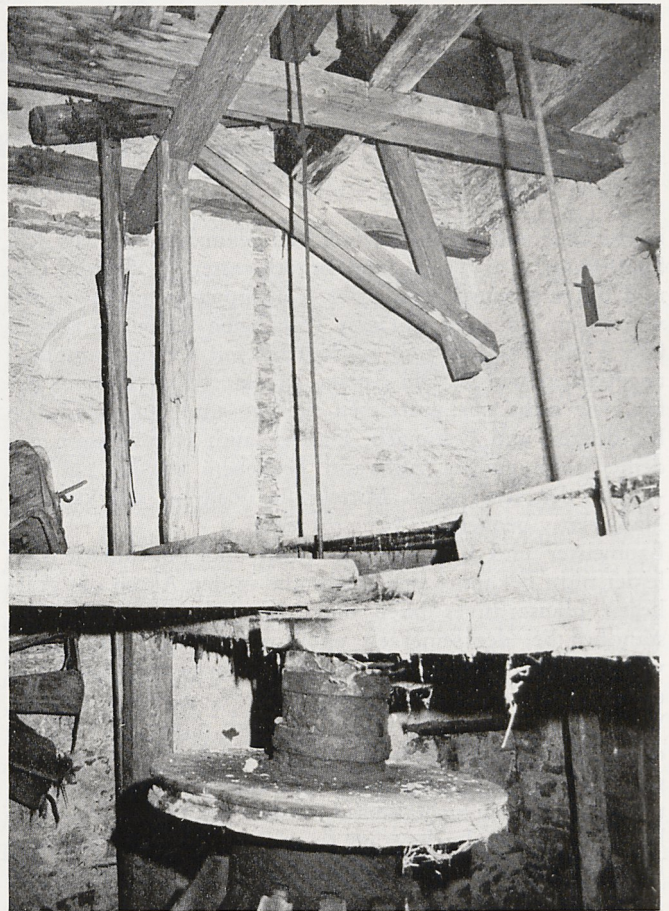


Abb. 19. Vorne: Oberes „Deckellager“ des Wellbaums und Seilscheibe. Hinten (Nordseite): Kurbelstange und Ausgleich-Schwingebebel. Foto: Verfasser

und bei jedem Takt sich eine dem Hubvolumen entsprechende Wassermenge ins Oberbassin ergoß. Lediglich zu Ungunsten einer überlangen, mechanisch jedoch nur auf Zug beanspruchten Kolbenstange konnten so aufwendige, nur aus Guß herzustellende Krümmer, Ventilkörper und Steigrohre gespart werden.

In der Geschichte der künstlichen Wasserhebung bekannt ist die „Rote Kunst“ zu Leipzig. Lag dort, schon aus Gründen des Bedarfs, ein mehrfacher Satz aus wertvollem — von Eroberern übrigens mehrmals weggeführtem — Messingguß vor, so genügte auf Schönbrunn ein hölzerner, aus mehreren Stücken („Schüssen“) zusammengeklammerter Rohrzyylinder. Dieser war aus 45—50 cm dicken Stämmen hergestellt und auf 16 cm Durchmesser aufgebohrt. Es soll zwei Tage ge-

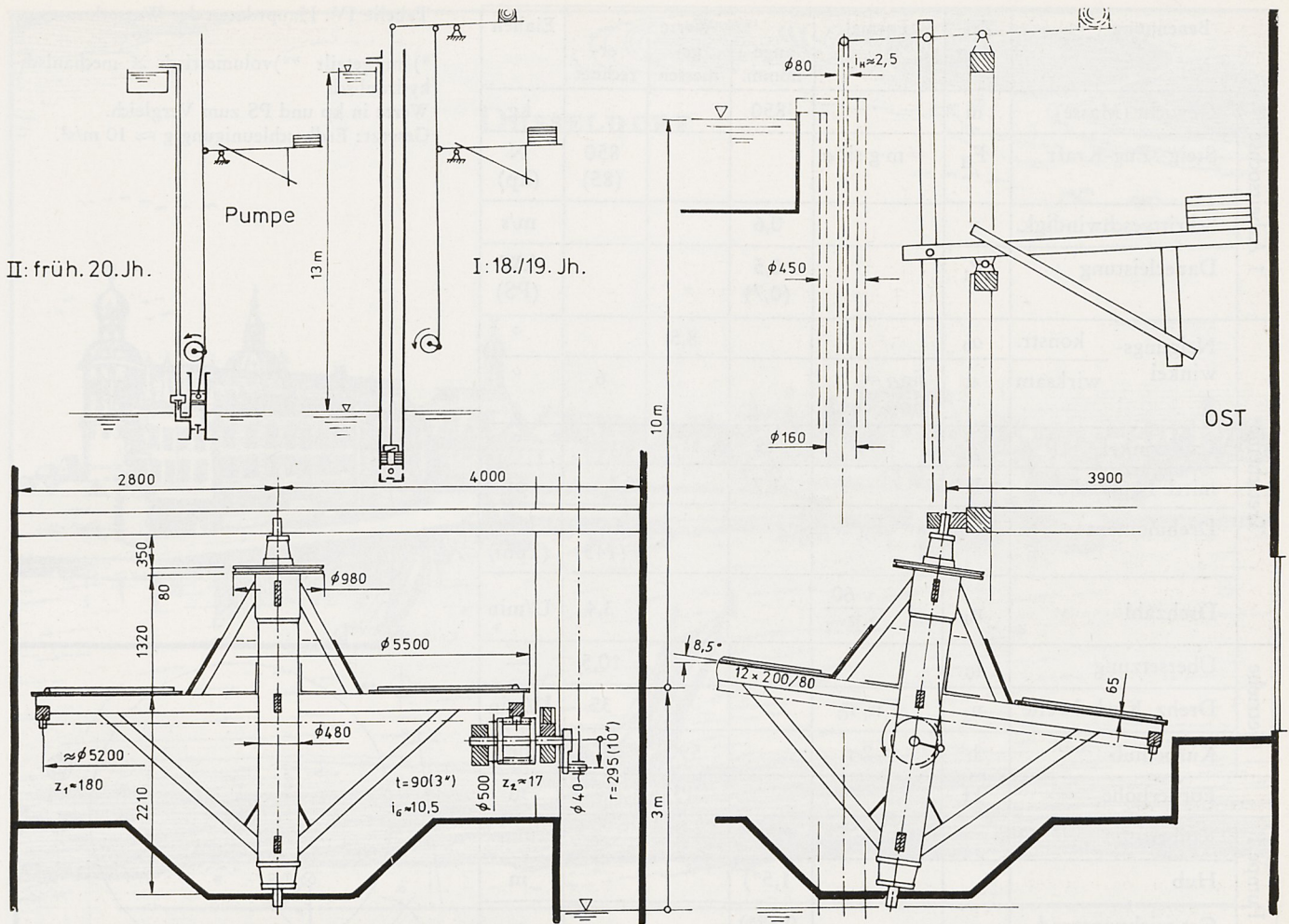


Abb. 20. Gesamtzeichnung mit Hauptmaßen. Oben und Schemata unmaßstäblich, Gestricheltes nicht mehr vorhanden. Zeichnung: Verfasser

dauert haben, bis ein Schuß von 2,5 m Länge, beginnend mit dem 2-cm-Schneckenbohrer und endend mit dem 16-cm-Schaufelbohrer, von Hand fertig gebohrt war.

Der Kolben mit dem in Tauchrichtung frei öffnenden Klappenventil bewegte sich ganz im Saugwasserbereich; der Hub betrug etwa 1,5 m. Die hölzerne Kolbenstange (75–80 mm ϕ) war über eine Schwinghebelübersetzung von ($i_H \approx$) 2,5 : 1 mit der von der eisernen Kurbel unten bis in den Oberstock reichenden hölzernen Kurbelstange (120 mm \square) verbunden. Das beträchtliche Gewicht dieses Gestänges sowie die auf dem Hubkolben lastende Wassersäule war durch Gegengewichte auf Schwinghebeln gänzlich ausgeglichen! Das Hauptgewicht im Mittelstock ist auf einem unterspannten Balken angebracht, das obere Gegengewicht soll durch ein beschwertes Brauereifaß realisiert gewesen sein. Es ist sogar denkbar, daß ein Übergewicht bestanden hat, welches beim fast widerstandslosen Tauchhub mit angehoben wurde und dessen potentielle Energie beim Abwärtsgang den Arbeitshub des Kolben unterstützte, so daß, in Verbindung mit der nicht unbedeutlichen Drehmasse, der betreibende Ochse ein im ganzen etwa gleichbleibendes Drehmoment zu bewältigen hatte.

Eine solch massig-schwerfällige und vielfachem Verschleiß ausgesetzte Konstruktion konnte in jüngerer Zeit natürlich nicht mehr genügen. Technologisch schon überfällig, wurde stattdessen um den Ersten Weltkrieg eine gußeiserne, einfachwirkende Kolbenpumpe mit durch den Arbeitsdruck selbsttätig wirkenden Saug- und Druckventilen eingebaut. Das verminderte, mittlere Schwinggewicht diente jetzt zum Ausgleich des in den Brunnen hängenden eisernen Pumpengestänges. Gußeiserne Steigleitungen führen in die zwei großen, genieteten Hochbassins.

So war das Pumpwerk noch einige Zeit in Betrieb. Reste von Spreu auf der Tretscheibe und der unter der oberen Lagerung fettschwarze Wellbaum sind Spuren aus diesen letzten Jahren⁴⁾.

Das Haupt-Triebwerkselement des Pumpwerks, die große Tretscheibe, funktionierte nach den alten mechanischen Prinzipien Schiefe Ebene und Hebel. Durch die angemessene Schrägstellung des Tretwerks entstand aus der Körpergewichtskraft des Ochsen eine „Hangabtriebskraft“ ($F_H = m \cdot g \cdot \sin \alpha$), die in Verbindung mit dem Laufradius des Tieres das Antriebsmoment bildete.

Die schweren „Wasserrosen“ wurden ausschließlich zu diesem Zweck gehalten. Sie marschierten mit verbundenen Augen auf der streubedeckten Tretscheibe: etwa 2 Stunden am Tag, wenn Wasser nur im Schloß gebraucht wurde und länger, in Ablösung, wenn außerdem Wasser für Brauerei und Gut abgezogen wurde.

Das Triebwerk konnte stillgesetzt werden durch eine „Einbackenbremse“ einfachster Art: an die Außenfläche des großen Zahnkranzes wurde ein Bremsbalken durch Keile angepreßt. Weiter ist unter der oberen Lagerung des Wellbaums eine zweiteilige, einrillige Seilscheibe aufgesetzt, deren Funktion hier allerdings nicht ohne weiteres erklärt werden kann. Der Rillengrund weist Radialbohrungen auf; mit einer dort einsteckbaren Eisenstange soll der Brunnenwärter beim Anfahren nachgeholfen haben. Im Turm ist keinerlei Funktionsmöglichkeit für einen umlaufenden Seiltrieb zu erkennen. Vielleicht ist die Seilscheibe aus Gründen der universellen Verwendbarkeit des Tretwerks vorgesehen worden. Denkbar wäre ein durch die Türe ins Freie hinausgeführter, geschränkter Seiltrieb, mit dem z. B. eine Häckselmaschine o. ä. hätte betrieben werden können.

Benennung	Zeichen	Formel	Werte			Einheit
			ange-nomm.	ge-messen	er-rechnet	
1. Arbeitsochse	Gewicht (Masse)	m	850			kg
	Steig-/Zug-Kraft	F_H	$= m \cdot g \cdot \sin \alpha$		850 (85)	N (kp)
	Schrittgeschwindigk.	v	0,6			m/s
	Dauerleistung	P_1	0,5 (0,7)			kW (PS)
Tretscheibe	Neigungs- winkel	konstr.	α_0		8,5	°
		wirksam	α	$\sin \alpha = \sin \alpha_0 \cdot \cos \beta$		6
	Laufwinkel	β		45		°
	mittl. Laufradius	R		1,7		m
	Drehmoment	M_1	$= F_H \cdot R$			1450 (145)
Drehzahl	n_1	$= \frac{v \cdot 60}{2 \cdot R \cdot \pi}$			3,4	U/min
Getriebe	Übersetzung	i_G			10,5	—
	Drehz. Kurbelwelle	n_2	$= n_1 \cdot i_G$		35	U/min
	Kurbelhub	h	$= 2 \cdot r$	590		mm
Förderhöhe	H			13		m
Pumpe I	Kolben- ϕ			160/80*		mm
	Hub			1,5**)		m
	Ges.wirkungsgrad	η_g		0,5**)		—
Pumpe II	Kolben- ϕ				110	mm
	Hub				590	mm
	Ges.wirkungsgrad	η_g		0,75**)		—
	eff. Förderstrom	\dot{V}			12	m ³ /h

Tabelle IV: Hauptdaten der Wasserkunst

*) mitgeteilt **)volumetrisch × mechanisch-hydraulisch
 Werte in kp und PS zum Vergleich.
 Gesetz: Erdbeschleunigung $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

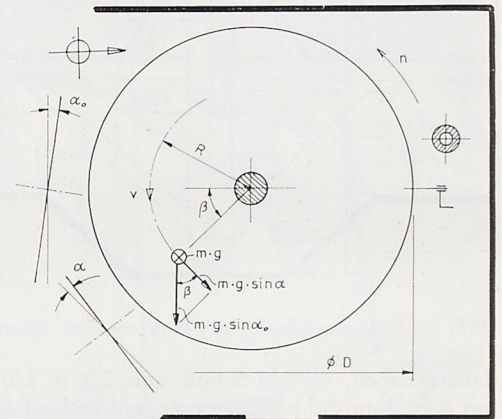


Abb. 21. Kräfte und Geschwindigkeiten auf der Tretscheibe (vgl. Tabelle IV). Zeichnung: Verfasser

Ist der „Kunstmeister“ namentlich auch nicht bekannt, so kann man dennoch im nachhinein feststellen, daß er sich nicht nur in technologischer, sondern auch in physikalischer Hinsicht in seinem Metier bestens ausgekannt hat. Der Zeitgenosse Jacob Leupold (1674—1727) plädiert in seinem berühmten Maschinenbuch von 1724 für die Ausnutzung der „ganzten Schwere des Leibes“ am optimalen Hebelarm im „perpendicularen Rad“ — dem Tretrad mit waagerechter Achse (siehe Abschnitt 1 und 2) oder auf dem „Plano inclinato, oder schreg-liegenden Scheiben oder Rad“ (siehe Abschnitt 3). Die Hauptgröße stimmt hier: Die Tretscheibe ist um $8,5^\circ$ zur Waagrechten geneigt. Der Ochse lief jedoch auf dem, von der Türe aus gesehen, linken vorderen Quadranten; der wirksame Winkel betrug dort 6° und die daraus resultierende Steigkraft entsprach damit ganz dem Arbeitsvermögen, das dem Tier auf Dauer abverlangt werden konnte⁹⁾ (Tabelle IV).

Der Zahn der Zeit hat an diesem vortrefflichen Objekt historischen Maschinenbaus natürlich schon kräftig genagt, doch soll die Restaurierung in absehbarer Zeit erfolgen. Diese denkmalpflegerische Maßnahme ist umso mehr zu begrüßen, als es sich hier um einen der letzten Zeugen früherer Technik *in situ* in diesem Landstrich überhaupt handelt (z. Zt. keine Besichtigung).

Professor Dipl.-Ing. Wilhelm Ruckdeschel, Augsburg

Anmerkungen/Literatur

- 1) Michael Wening, Beschreibung des Churfürsten- und Herzogstums Ober- und Nidern Bayern, I, Rentamt München. München 1721, 129. — Die Kunstdenkmäler von Bayern. Mittelfranken II, Bez. Amt Eichstätt. München 1928, 326 f. — August Sieghardt, Burgen und Schlösser im Donau- und Altmühltal. Regensburg 1956, 165 f. — Der Eichstätter Raum in Geschichte und Gegenwart. Eichstätt 1973, 273 f.
- 2) Der Verfasser dankt verbindlich Herrn Dr. Horst Frank, Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- 3) Eine genaue Auszählung bzw. Ausmessung der unteren Partien war wegen der teilweise ungesicherten Lage über dem tiefen Brunnen nicht ohne weiteres möglich.
- 4) Der Verfasser dankt verbindlich der Besitzerin von Schloß und Gut Schönbrunn, Elisabeth Gräfin von der Schulenburg, für die freundliche Erlaubnis zur Bearbeitung der Wasserkunst. Ferner Herrn Johann Schießl (75), ehem. Zimmermeister und heute Musiklehrer in Denkendorf, ohne dessen authentische Auskünfte die Beschreibung des Pumpenteils I nicht möglich gewesen wäre. J. Schießl war als Junge Helfer seines Vaters Georg Schießl, seinerzeit Gutszimmerer auf Schönbrunn.
- 5) Jacob Leupold, Theatrum Machinarum Generale oder Schauplatz des Grundes Mechanischer Wissenschaften. Leipzig 1724, p. 118/119, §§ 265—272.
- 6) G. Kühne, Handbuch der Landmaschinentechnik. Berlin 1930.