

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105/106 (1935)
Heft: 17

Artikel: Anfahrtdiagramme bei Schnellzügen und Triebwagen
Autor: Rybika, V.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47509>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Anfahrtdiagramme bei Schnellzügen und Triebwagen. — Das Ende der Eisenerzeugung im Jura. — Die Fricktaler Eisenerze. — Fragen der Baufinanzierung. — Schweiz. Vereinigung für Gesundheitstechnik. — Nekrologe: Valentin Koch-Robbi. Paul Ulrich. E. O. Frischknecht. Carl Meybohm-Brunner. — Mitteilungen: Das Elek-

tronenmikroskop. Kohle und Heizöl in der Schweiz. Touristische Erschliessung von Tripolis. Ein Kochapparat für 32 V. Konzentration der Forschung. Betriebswissenschaftl. Institut der E. T. H. 25 Jahre Pilzdecke. Das Schulhaus Manegg in Zürich-Wollishofen. Wettbewerbe. — Literatur. — Mitteilungen d. Vereine. — Sitzungs- u. Vortrags-Kalender.

Band 106

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 17

Anfahrtdiagramme bei Schnellzügen und Triebwagen.

Von Dr. Ing. V. RYBIČKA, Wien.

Grundlagen.

Der moderne Schnellverkehr verlangt kurze Anfahrzeiten. Um einen Zug vom Gewicht G Tonnen auf die Geschwindigkeit V km/h zu beschleunigen, ist eine Zugkraft erforderlich von der Stärke

$$Z = W + \frac{1000 G \alpha}{3,6 g} \frac{dV}{dt} \text{ in kg} \quad (1)$$

mit W als Fahrwiderstand des Zuges, α dem Zuschlag für die rotierenden Massen und g der Erdbeschleunigung. Für mässige Höchstgeschwindigkeiten hat W bei S ‰ Steigung bzw. Gefälle die einfache gebräuchliche Form

$$W = G (\pm S + a + bV^2) \text{ in kg} \quad (2)$$

Verlässt man das Gebiet der bis vor kurzem gebräuchlichen Höchstgeschwindigkeiten von 100 bis 120 km/h, so muss an Stelle von Gl. (2) auf die für jeden Einzelfall genau ermittelten Werte für den Triebwagen, Triebwagenzug bzw. Lokomotivzug in Stromlinienform zurückgegriffen werden. Für den Triebwagen besteht die Formel¹⁾

$$W = c_1 G_t + c_2 F_t V^2 + n [c_3 G_a + c_4 F_a V^2] \text{ in kg} \quad (2a)$$

mit $c_1 - c_4$ Konstanten, G_t , G_a Trieb- bzw. Anhängewagen-gewicht in t und F_t , F_a als Äquivalentfläche von Trieb- und Anhängewagen bei n Beiwagenzahl. Neuere Formeln von Sauthoff²⁾ für Schnellzüge lauten auf Grund eingehender Versuche bei der D. R. B.

$$w = a + bV_F + \frac{c}{G} (n + 2,7) fV_R^3 \text{ in kg/t} \quad (2b)$$

mit $a b c$ Konstanten, V_F Fahrgeschwindigkeit, G Gesamt-wagen-gewicht in t, n Wagenzahl, V_R Relativgeschwindigkeit zwischen Fahr- und Windgeschwindigkeit und f der Wagenfläche.

Die Integration der Gleichung (1) liefert mit Gl. (2) die Anfahrzeit in Sekunden

$$t_a = 28,32 G \alpha \int_0^V \frac{dV}{Z - W} = 28,32 \alpha \int_0^V \frac{dV}{\frac{Z}{G} - (\pm S + a + bV^2)} \quad (3)$$

Z kann höchstens den Wert der Reibungszugkraft bei G_R Tonnen Reibungsgewicht,

$$Z_R = 1000 \mu G_R \text{ in kg} \quad (4)$$

mit $\mu = f(V)^3$ erreichen. Führt man noch den Reibungsgrad

$$\frac{G_R}{G} = \varrho \quad (5)$$

des ganzen Zuges ein, so wird

$$t_a = 28,32 \alpha \int_0^V \frac{dV}{1000 \varrho f(V) - (\pm S + a + bV^2)} \quad (7)$$

Der kürzeste Anfahrweg

$$S_a = \frac{1}{3,6} \int_0^t V dt = \frac{28,32 \alpha G}{3,6} \int_0^V \frac{V dV}{Z - W} \text{ (in m)} \quad (8)$$

beträgt mit Gl. (2)

$$S_a = 7,866 \alpha \int_0^V \frac{V dV}{1000 \varrho f(V) - (\pm S + a + bV^2)} \quad (8a)$$

Die jeweils erreichbare Höchstbeschleunigung in m/sec^2 errechnet sich zu

$$\dot{p} = \frac{dV}{dt} = \frac{Z - W}{102 G \alpha} = \frac{1000 \varrho f(V) - (\pm S + a + bV^2)}{102 \alpha} \quad (9)$$

¹⁾ Die Wasserwirtschaft 1933, S. 471.

²⁾ Glasers Annalen 1932, Bd. 111, S. 113.

³⁾ „SBZ“ 1935, Bd. 105, S. 261.

Abb. 1 bringt den Verlauf der Höchstbeschleunigung für verschiedene Reibungsgrade für 0‰ vollausgezogen und 30‰ gestrichelt, ohne Massenzuschlag bei einem spezifischen Fahrwiderstand $w = 2,5 + 0,00025 V^2$, wie er Schnellzugswagen entspricht. Diese Annahme ist zwar nicht ganz richtig, da entsprechend dem Reibungsgrad Trieb- und Laufachsen verschieden hohen Widerstand aufweisen, doch enden die Kurven entsprechend den Müller'schen Reibungsversuchen bereits bei 80 km/h. Die Abbildung zeigt, dass mit Reibungsgraden von 0,5 bis 1 und veränderlicher Anfahrzugkraft, entsprechend der Reibungszugkraft der Triebräder, recht ansehnliche Anfahrbeschleunigungen erzielt werden können; eine Beschleunigung von 1 bis 2 m/sec^2 ist im niedrigen Geschwindigkeitsbereich durchaus kein Vorrecht des Kraftwagens, sondern wird heute mit den allerneuesten Triebwagen praktisch ebenfalls erreicht.

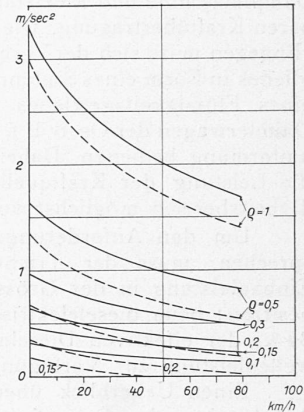


Abb. 1. Höchstbeschleunigungen bei verschiedenen Reibungsgraden und Steigungen.

In geändertem Ordinatenmasstab gibt Abb. 1 auch den Verlauf der Beschleunigungskraft $Z_p = Z_R - W$ wieder, also den Nenner der Gleichung (3), sodass nach Bilden des reziproken Wertes⁴⁾ die graphische Integration dieser Gleichung vorgenommen werden kann. Die darausfolgenden V, t -Diagramme für verschiedene Reibungsgrade, 0‰ ausgezogen, 30‰ gestrichelt, zeigt Abb. 2 im oberen Teil. Der untere Teil bringt die gesamte Anfahrzeit t_a , bzw. den gesamten Anfahrweg S_a in Funktion von ϱ bis zur Erreichung einer Endgeschwindigkeit von 80 km/h für 0 und 30‰ (Seite 194).

Da Z_R eine Funktion der Geschwindigkeit ist, lässt sich aus dem V, t -Diagramm ein Z, t -Diagramm entwickeln, das der Uebersichtlichkeit halber in Abb. 2 jedoch nicht eingezeichnet ist. Es ergibt sich ein ähnlicher Kurvenverlauf wie in Abb. 1, der, da die Zugkraft proportional dem Motorstrom ist, zugleich den erforderlichen Verlauf des Motorstromes in Funktion der Zeit angibt, um die hohen Anfahrbeschleunigungen zu erreichen.

Auf den bekannten Sägediagrammen — $I = f(t)$ — automatischer Anlassteuerungen hat die Einhüllende der bei jeder Schaltstufe auftretenden Stromspitzen einen zeitlich ähnlichen Verlauf wie die Kurven von Abb. 1. Bei hohen Reibungsgraden und feinstufiger Steuerung, d. h. gutem Anschluss des Sägediagrammes an die Einhüllende, werden äusserst kurze Anfahrzeiten erzielt. Sie sind um einen Faktor $\zeta > 1$ höher als die theoretischen nach Gl. (7), der die Unmöglichkeit berücksichtigt, während des gesamten Anfahrvorganges längs der Reibungsgrenze der Triebräder zu fahren.

Der Wert ϱ schwankt je nach Zugart, Steigung und Höchstgeschwindigkeit im heutigem Lokomotivbetrieb zwischen 0,05 bis 0,20; im Wiener Vororte Kurzzugverkehr mit einer 1 C 1 Dampflokomotive und 2 bis 4 Personenwagen beträgt ϱ auf das Wagenleergewicht bezogen 0,4 bis 0,3. Volle Besetzung erniedrigt den Wert um rund 10‰.

⁴⁾ Dr. Ing. E. Meyer: „SBZ“ 1934, Bd. 103, S. 195*: Die Ermittlung der Anfahrkurven und Fahrdiagramme bei dieselelektrischer Zugförderung.

Zur Triebwagenfrage.

In den letzten Jahren haben alle Bahnen Triebwagen eingeführt zwecks Ersatz unwirtschaftlich arbeitender Lokomotivzüge, sowie zur Beschleunigung des Verkehrs auf Haupt- und Nebenstrecken. Als Antriebsmaschine finden wir bei Wagen mit eigener Kraftquelle die Dampfmaschine, den Verbrennungsmotor und beim Oberleitungstriebwagen den Reihenschlussmotor für Gleich- und Wechselstrom. Dampfmaschine und Elektromotor eignen sich zur unmittelbaren Kraftübertragung, wie sie der Bahnbetrieb erfordert. Hingegen muss sich der Verbrennungsmotor eines Zwischengliedes in Form eines Stufenrädergetriebes (Littorina, Arpad), eines Flüssigkeitsgetriebes (Voith-Oelgetriebe der Austro Daimlerwagen der Oe. B. B.), oder der elektrischen Zwischenumformung bedienen. Dabei wird in allen Fällen getrachtet, die Leistung der Kraftquelle über den ganzen Geschwindigkeitsbereich möglichst voll auszunützen.

Um den Anforderungen des Bahnbetriebes zu entsprechen, muss der Triebwagen erfahrungsgemäss eine Einbauleistung in der Grössenordnung von etwa 10 PS/t besitzen; beim dieselektrischen Betrieb stehen nur 75 bis 82 % der effektiven Dieselmotorleistung als Triebmotorenwellenleistung zur Verfügung.

Einen Ueberblick über die heute bereits erreichten Anfahrzeiten im Schnellverkehr erlauben die in Abb. 2 wiedergegebenen stark gezeichneten Kurven von Triebwagen und Lokomotivzügen mit den vermerkten Reibungsgraden ρ für den ganzen Zug. Vermerkt ist die Fahrt III vom 25. November 1903 des Wagens S⁵) auf der Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen. Desgleichen die Schnellfahrt der D. R. B. mit der 1 C₀ I — E 04 Lokomotive und einem Wagengewicht von 309,7 t auf der Strecke München-Augsburg am 28. Juni 1933⁶⁾. Der angenäherte vermutliche Beschleunigungsverlauf ist strichpunktiert durch die Punkte bei $V = 110$ und 150 km/h gezeichnet. Der eingezeichnete Dampfzug bezieht sich auf die Anfahrt mit der 2 C I Dampflokomotive 03 der D. R. B. mit 203 t Wagengewicht.⁷⁾ Endlich ist das Anfahrtdiagramm des ungarischen Schnelltriebwagens Arpad eingezeichnet.⁸⁾

Durch Ringe hervorgehoben ist die Lage im V, t -Diagramm der neuesten Wechselstromtriebwagen der D. R. B. sowie jene des Leichttriebwagens der S. B. B. Mit U. S. A. ist der neue Leichtgewicht-Schnellbahnwagen der New Yorker Untergrundbahn⁹⁾ bezeichnet, der bei der Versuchsfahrt eine Beschleunigung von 2,24 m/sec² erzielte. Die

5) Nach den ausführlichen Veröffentlichungen der Studienkommission.
 6) ETZ 1933, S. 803; Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1933, S. 438. — Z. VDI 1933, S. 778.
 7) Z. VDI 1934, S. 736, Abb. 12.
 8) Die Lokomotive 1934, S. 222, Abb. 7.
 9) Gen. El. Rev. 1934, S. 407 — Referat E. u. M. 1935, Heft 18, S. 215.

beiden Ringe L kennzeichnen den grossen Triebwagen Littorina auf seinen österreichischen Versuchsfahrten.

Die Diagramme in Abb. 2 zeigen recht deutlich die gewaltige Ueberlegenheit der rein elektrischen Zugförderung gegenüber allen anderen Betriebsarten. Der Elektrozug erreicht die Endgeschwindigkeit 137,5 km/h des Dampfzuges bei annähernd gleichem Reibungsgrad in einer um 57 % geringeren Zeit. Als recht bescheiden ist das Beschleunigungsvermögen des Arpad zu bezeichnen, dessen Anfahrzeit auf 100 km/h die entsprechende Zeit des Elektrozugs um 11,9 % übertrifft, dank dem hohen Reibungsgrad und der aerodynamisch günstigen Wagenform immerhin nur 76 % der entsprechenden Dampfanfahrzeit beträgt. Dank dem Ueberlastungsvermögen des Elektromotors während der Anfahrt, kann er tatsächlich bis zur Gleitgrenze der Triebräder beansprucht werden, wodurch er den mechanisch kürzesten Anfahrzeiten recht nahe kommt.

Der früher erwähnte Koeffizient ζ kann für die Anfahrzeit bis zu 80 km/h der Abb. 2 einschliesslich des Massenzuschlages α als das Verhältnis der Strecken $\frac{AC}{AB} = \alpha \zeta$ entnommen werden. Für den Zossener Schnellbahnwagen beträgt $\alpha \zeta = 5,46$. Die Motoren dieses Wagens konnten jedoch mit Rücksicht auf die Zentralenleistung nur bescheiden überlastet werden. Ausserdem hatte der Wagen auf Grund der Auslaufversuche einen höheren Eigenwiderstand als den mechanischen Anfahrtdiagrammen der Abb. 2 zu Grunde liegen. Für den Arpad ergibt sich $\alpha \zeta = 3,08$ bei 55 km/h; $\alpha \zeta = 4,28$ bei 80 km/h. Hier wirkt sich die Hyperbelcharakteristik im Z, V -Diagramm bei den höheren Geschwindigkeiten in einer deutlich sichtbaren Vergrösserung der Anfahrzeit aus. Recht günstig erscheint der Elektrozug mit $\alpha \zeta = 1,448$ bei 80 km/h: mit $\alpha = 1,06$ bei 309,7 t Wagengewicht, $\alpha = 1,17$ für die Lokomotive¹⁰⁾ von 90,5 t beträgt α auf den ganzen Zug bezogen

$$\frac{309,7 \cdot 1,06 + 90,5 \cdot 1,17}{400,2} = \frac{434}{400,2} = 1,082;$$

demnach $\zeta_{80} = \frac{1,448}{1,082} = 1,336$, ein bereits recht guter

Wert, der sich zufolge der Anfahrt in durchschnittlich 0,4 ‰ Steigung und des höheren Lokomotivwiderstandes, das theoretische Diagramm für $\rho = 0,15$ nicht berücksichtigt, noch etwas ermässigt.

Zur Beurteilung eines Triebwagens, bzw. seines Beschleunigungsvermögens, sei ein neuer Begriff, die „Triebwagenkennziffer“ eingeführt, als Produkt aus dem Reibungsgrad und dem Adhäsionswirkungsgrad.¹¹⁾

$$T = \rho \eta_a \dots \dots \dots (10)$$

Wagen mit voller Ausnützung ihres Gewichtes zum Antrieb, also $\rho = 1$, und gesamtener Ausnützung der Reibungszugkraft mit $\eta_a = 100$, demnach $T = 100$, werden ihr grösstes Beschleunigungsvermögen erreichen. Diese Bedingung können nur Fahrleitungstriebwagen erfüllen, da es nur in diesem Falle möglich ist, den Triebmotoren die bis zur Gleitgrenze der Räder nötige Energie zuzuführen. Tabelle 1 bringt eine Aufstellung einiger neuzeitlicher Triebwagen verschiedener Bahnverwaltungen mit den bisher üblichen Kennzahlen in PS/t, bzw. der hier erwähnten Triebwagenkennziffer T . Die PS/t Zahlen beziehen sich bei allen Wagen ausschliesslich auf die Leistung der Fahrmotoren. Die Werte gelten für Stundenleistung mit Ausnahme der beiden österreichischen Wagen VT 41 und VT 70, welche die Dauerleistung darstellen. Die Radleistung des ungarischen

10) El. Bahnen 1934, S. 25.

11) „SBZ“ 1935, Bd. 105, S. 262.

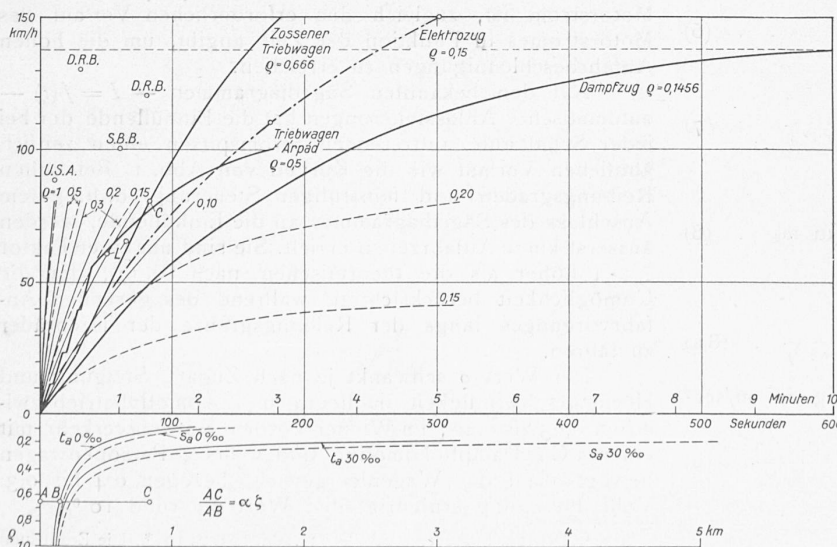


Abb. 2. Theoretische und praktische Anfahrtdiagramme.

Wagens wurde auf Grund des gemessenen Uebertragungswirkungsgrades von 92 % berechnet. Moderne elektrische Lokomotiven haben ein T von 50 bis 100, auf die Stundenleistung bezogen. Höheren Ansprüchen

bezüglich Beschleunigungsvermögen, Steigung und zu beförderndem Anhängengewicht werden nur Triebwagen mit $T \geq 40$, auf die Stundenleistung bezogen, genügen können.

Bahn	Wagenreihe	Achsfolge	Dienstgewicht t	Reibungsgewicht	ρ	Dieselmotor PS	Fahrmotoren PS	$V_h^{12)}$	V_{max}	PS/t	η_a	T	Kraftquelle	Schrifttum
S. B. B.	CL ^e 2/4	2 - P ₀	32,5	—	—	—	353,5	—	125	10,86	—	—	Oberleitung	Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens 1934, S. 220
S. B. B.	C ^e 4/6	A1A-A1A	79	62,6	0,794	—	800	50	75	10,10	33,2	26,3	Oberleitung	S. B. Z. 1923
B. L. S.	C ^F e 4/6	B ₀ -A1A	74	59,5	0,804	—	1440	50	90	19,48	62,8	50,4	Oberleitung	Sécheron Mitt. 1929 Nr. 2, S. 1
Ö. B. B.	VT 41	2 - B ₀	32,7	16,35	0,5	160	115,5	26 ¹³⁾	80	3,53	27,85	13,95	Dieselelektrisch	E. u. M. 1935, S. 1
Ö. B. B.	VT 70	A - A	29	29	1	300	231	26 ¹³⁾	65	7,96	33,35	33,35	Dieselelektrisch	E. u. M. 1935, S. 1
Ö. B. B.	ET 10	3 - A1A	73,7	29,7	0,403	—	680	52,5	80	9,24	57,5	23,15	Oberleitung	El. Bahnen 1930, Heft 11
C. S. D.	M 264,0	2 - B ₀	52	26	0,5	300—400	326,5	30	90	6,28	47	23,5	Dieselelektrisch	Die Lokomotive 1933, S. 101
M. A. V.	Arpád	2 - B	31,6	∞ 15,5	0,5	220—275	202—253	—	125	6,4 ÷ 8	—	—	Dieselmotomechanisch	Die Lokomotive 1934, S. 217
D. R. B.	Stuttgart Vorortverkehr	B ₀ -B ₀	63,5	63,5	1	—	1136	52,5	75	17,9	45,2	45,2	Oberleitung	El. Bahnen 1933, S. 174
D. R. B.	S. Bahn Berlin	B ₀ -B ₀	37,8	37,8	1	—	489	31,9	80	12,94	46	46	Stromschiene	El. Bahnen 1928, S. 134
Untergrundbahn Buenos Aires		P ₀ -P ₀	33,6	33,6	1	—	625	∞ 30	65	18,6	rd. 86	∞ 86	Oberleitung	Siemens Zeitschrift 1934, S. 244

¹²⁾ Geschwindigkeit bei der Stundenleistung. ¹³⁾ Geschwindigkeit bei der Dauerleistung.

Das Ende der Eisenerzeugung im Jura.

Von Direktor Ing. M. v. ANACKER, Eisenwerk von Roll in Choindex.

Am 24. Mai dieses Jahres ist der Hochofen der L. von Roll'schen Eisenwerke in Choindex ausgeblasen worden. In einer Zeit, da rings um uns herum in allen Industrieländern schon seit Jahren ein Hochofen nach dem andern gelöscht wird, da in unserm Land die Zahl der noch im Betrieb stehenden industriellen Werke immer kleiner wird, dürfte die Stilllegung eines an und für sich kleinen Hochofens kein so bedeutsames Ereignis sein. Und doch soll es nicht ganz mit Stillschweigen übergangen werden, weil mit dem Verschwinden dieses seit den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts allein übrig gebliebenen Hochofens die Eisenerzeugung in der Schweiz überhaupt aufhört.

Sie verschwindet nicht, weil unsere Erzlager erschöpft sind, sondern weil die wirtschaftlichen Verhältnisse der Schweiz und die Lebensbedingungen der Industrie die Fortführung dieses Betriebes nicht mehr gestatten. Dass sie wieder einmal Zeiten kommen werden, in denen die Verhüttung unserer Erze Gewinn verspricht, hielt schon 1906 Oscar Hedinger in seinem „Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Eisenproduktion“ „mit dem in der Schweiz vorgenommenen Kohlschmelzprozess für so gut wie aussichtslos“. Der Hochofen von Choindex hat sich nur deshalb so lange halten können, weil er der mit ihm verbundenen Röhrengiesserei das geeignete Roheisen, sowie das Gas als wertvollen Brennstoff abgeben und seine Schlackenprodukte weiter verwerten konnte.

Wie überall innerhalb unserer heutigen Landesgrenzen, wo Eisenerze erkannt worden waren, schon in den frühesten Zeiten Eisen gewonnen wurde, so reicht auch im Jura die Verarbeitung der Bohnerze zu Eisen in die ältesten Zeiten zurück. Eine Verwilderung der Juragegend nach der römischen Epoche hat allerdings manche Spur früheren Schaffens verwischt und wir hören urkundlich zum ersten Mal im Jahre 1179 vom Recht der Erzausbeutung, das Papst Alexander III. der Abtei Moutier-Grandval wieder bestätigte. Von einer eigentlichen eisenerzeugenden Industrie konnte man natürlich noch nicht reden. In ein-

zelen kleinen „Renn-Feuern“ gewann man aus Bohnerz und Holzkohle schmiedbares Eisen, das etwa an Ort und Stelle auch gerade geschmiedet wurde. Erst als die Oefen höher gebaut wurden und es vermittelt besser ausgestalteter Blasbälge gelang, flüssiges Roheisen zu erhalten, wurden die alten Schachtöfen zu Schmelz- und nach und nach zu Hochöfen.

Mit dem Beginn des 16. Jahrhunderts fangen diese Schmelzen an, im ganzen Jura und besonders im damaligen Bistum Basel eine grosse Rolle zu spielen. Das Eisen vom Hochofen, das in Frischfeuern zu Schmiedeseisen umgewandelt wurde, bekam immer mehr Bedeutung, hauptsächlich für den Waffenbedarf jener Zeit. Es ist nicht verwunderlich, dass mit wechselndem Interesse die Verwaltung des fürstbischöflichen Jura diese Eisenindustrie verfolgte, begünstigte und sich daran beteiligte. Und mit wechselndem Geschick kämpften die Schmelzen gegen die Schwierigkeiten, in die sie nicht nur durch wirtschaftliche Verhältnisse, von Zeit zu Zeit durch Mangel an Holz oder ungenügende Erzzufuhr, sondern ganz besonders auch durch Störungen infolge der politischen Umwälzungen der Reformationszeit gerieten. Zerrüttete Staatsfinanzen, Krieg, Pest, Verschuldung, Uebersteuerung und Steuerverweigerungen — alles auch dem modernen Europäer bekannte Erscheinungen — waren nicht dazu angetan, der Entwicklung der Eisenindustrie zu dienen. Bestehende Schmelzöfen und Schmieden verschwanden, neue erstanden allenthalben im Jura, konnten sich aber nicht halten.

Es brauchte dann Ende des 16. Jahrhunderts die starke Hand des Bischofs Jakob Christoph Blarer, um wieder Ordnung zu schaffen, neue Erzfelder zu öffnen, die Holzversorgung zu sichern und neue Hütten-, Eisenwerke und Schmieden zu gründen. Erfreute sich jetzt die Eisenindustrie eine Zeit lang einer sehr günstigen Entwicklung, so kamen bald wieder schwere politische Wirren störend dazwischen. Der dreissigjährige Krieg brachte dem Jura die Besetzung durch die Schweden, die es sich nicht entgehen liessen, die jurassischen Eisenwerke für ihren Kriegsbedarf in Beschlag zu nehmen. Dreizehn Jahre unter der Zwangsherrschaft des Feindes und damit zusammenhängende Raubwirtschaft in Wald und Bergwerk genügten, um die Eisenindustrie