

# Berg- und Hüttenwesen.

Unter Mitwirkung von C. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien,

Gustav Kroupa,

redigiert von

Franz Kieslinger,

k. k. Bergat in Brixlegg,

und

k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Ballng, k. k. Bergat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach; Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Příbram; Johann Mayer, k. k. Bergat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Karl von Webern, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbauministerium und Viktor Woff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

**Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.**

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis:** jährlich für Österreich-Ungarn K 24,—, halbjährig K 12,—; für Deutschland M 21,—, resp. M 10,50. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

**INHALT:** Neues über das Příbramer Erzvorkommen. — Kritische Besprechung gefährlicher Fall- und Fangergebnisse sowie der erforderlichen Unstörbarkeit des Fangapparates der Bergwerksfördergestelle. (Schluss.) — Zinkproduktion der Welt. — Arbeiterleistungen und Arbeitslöhne beim französischen Stein- und Braunkohlenbergbau im Jahre 1904. — Metall- und Kohlenmarkt im Monate Februar 1906. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Neues über das Příbramer Erzvorkommen.

Von Prof. A. Hofmann.

### A. Der Silberhalt des Bleiglanzes.

Man sollte wohl meinen, dass bei so einem uralten Bergbaue wie Příbram die chemische Zusammensetzung des Bleiglanzes und insbesondere der Gehalt des Silbers der einzelnen Gänge sowohl dem Streichen wie auch dem Verflächen nach längst erwiesen sei, um so mehr, als seit altersher und in der einschlägigen Literatur die Zunahme des Silbergehaltes in die Teufe als bestehend hingestellt wird. So wird in der Festschrift<sup>1)</sup> S. 63, bei der Beschreibung des Adalbert-Hauptganges wörtlich angeführt: „Der Silberhalt des Bleiglanzes nimmt vom Tage aus gegen die Tiefe zu und steigt von 0,07 bis 0,7‰.“ Aus dieser Relation muss gefolgert werden, dass der Silberhalt in dem Bleiglanze des Adalbert-Hauptganges pro 100 m Teufe um 0,063‰ steigt.

In der neueren Beschreibung<sup>2)</sup> der hiesigen Silber- und Bleierzgänge wird auf S. 20 bei der Erörterung der Erze erwähnt: „Das Haupterz<sup>3)</sup> ist der Bleiglanz. Der Silberhalt desselben ist weder auf allen Gängen noch auf demselben Gange in verschiedenen Tiefen gleich; er wechselt

<sup>1)</sup> Der Silber- und Bleibergbau zu Příbram, 1875. Zur Feier der im Adalbert-Schacht erreichten Seigerteufe von 1000 m.

<sup>2)</sup> Bilder von den Lagerstätten des Silber- und Bleibergbaues zu Příbram, 1887.

<sup>3)</sup> Das Haupterz ist seit Dezennien das sog. Dürrerz, der Bleiglanz ist nur untergeordnet; zirka 60:40. *Verf.*

von 0,1 bis 0,7‰. Beim Adalbert-Hauptgang ist die Zunahme des Silberhaltes mit der Tiefe nachgewiesen.“

In diesen beiden Berichten ist die Grundlage, auf welcher diese Annahme der bei steigender Tiefe vor sich gehenden Anreicherung des Silbergehaltes im Bleiglanze beruht, nicht mit einem Worte erwähnt, was einem Fernstehenden, der mit den lokalen Verhältnissen nicht vertraut ist, auffällt, da er, wie üblich, eine sichere Grundlage der gemachten Behauptung voraussetzt, um so mehr, als er doch nicht annehmen kann, dass Angaben über eine so wichtige Erscheinung ohne weitere, ihre Richtigkeit bestätigende Versuche kurzweg wiederholt werden.

Die Folge von diesen Behauptungen ist die, dass nun in den einzelnen Abhandlungen über Příbram, in den einschlägigen Handbüchern und selbst in Lehrbüchern diese „förmliche Regel“ vorgefunden und als erwiesen angenommen wird.

In dem Führer für den internationalen Geologenkongress 1903, S. 14, habe ich bereits auf den Irrtum dieser Annahme hingewiesen, ohne auf nähere Erörterungen einzugehen; es sollen nun die nachfolgenden Zeilen ergänzen, was an gegebener Stelle nur zum Teil zur Begründung angeführt wurde.

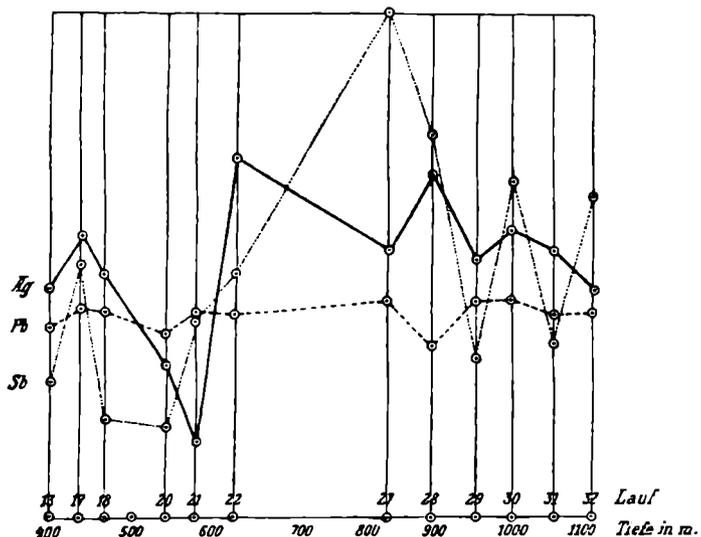
Die Proben des zur Untersuchung gelangten Bleiglanzes wurden vom obersten Horizonte, d. i. vom 13. Laufe ab bis zum 32. Laufe entnommen u. zw. annähernd in einer Ebene des Adalbert-Hauptganges. Den höheren

Horizonten, über dem 13. Laufe, konnten keine Proben entnommen werden, da diese Horizonte zum Teile total verhaut oder gänzlich unbefahrbar sind. Der Bleiglanz, zumeist grob bis feinkörnig, wurde klassiert und jedes einzelne Spaltwürfelchen (0,3 bis 0,5 mm Kantenlänge) mit der Lupe auf seine Reinheit geprüft.<sup>4)</sup> Es darf daher wohl angenommen werden, dass das Material diejenige Homogenität besaß, welche bei Mineralien vom metallischen Habitus überhaupt erzielt werden kann.

Die im Laboratorium der k. k. Silberhütte zu Příbram von weiland Bergrat Dr. Dietrich vorgenommene chemische Untersuchung ergab folgende Resultate:

Bleiglanz vom Adalbert-Hauptgang	Tiefe in Meter	Gehalt an		
		Ag	Pb	Sb
13. Lauf . . . . .	310,759	0,502	80,5	0,38
17. " . . . . .	432,334	0,570	82,5	0,58
18. " . . . . .	468,842	0,520	82,0	0,33
20. " . . . . .	543,075	0,405	79,0	0,32
21. " . . . . .	580,891	0,312	82,0	0,46
22. " . . . . .	623,184	0,675	81,5	0,52
27. " . . . . .	831,436	0,550	83,5	0,86
28. " . . . . .	888,468	0,650	77,5	0,70
29. " . . . . .	945,357	0,540	83,5	0,41
30. " . . . . .	999,230	0,578	83,7	0,64
31. " . . . . .	1049,247	0,550	81,8	0,43
32. " . . . . .	1099,247	0,500	82,2	0,62

Der besseren Übersicht halber mag die graphische Darstellung des Blei-, Silber- und Antimongehaltes des Bleiglanzes der verschiedenen Horizonte hier Aufnahme finden, aus der klar zu ersehen ist, dass der Bleigehalt mit wenigen Ausnahmen in allen Horizonten nahezu gleich bleibt, hingegen der Silber- und Antimongehalt, wohl schon auf den ersten Blick weder eine Regel noch eine Gesetzmäßigkeit aufweist.



<sup>4)</sup> Eine ziemlich häufige Erscheinung ist, dass der Bleiglanz längs der Spaltflächen und Rissen gediegen Silber, Argentit oder Pyrargyrit als allerfeinste Blättchen oder als Anflug führt.

### B. Der Zinngehalt des Bleiglanzes.

In den Rechenschaftsberichten über die Gebarung bei dem k. k. und mitgewerkschaftlichen Carl Boromai-Silber und Blei-Hauptwerke zu Příbram werden Analysen der jährlichen Gesamterzgefälle detailliert angeführt und unter den vielen Metallverbindungen erscheint seit dem Jahre 1879 auch ein geringer Gehalt (0,026 bis 0,236 Sn S) an Zinn ausgewiesen, dessen in der ganzen Literatur über Příbram nirgends eine Erwähnung getan wird.

Die wenigen Daten, die ich durch meine Beobachtungen und Versuche bis nun erzielt habe, sollen nur als eine vorläufige Notiz in die Öffentlichkeit gelangen, um mir die Priorität zu wahren; weitere umfassendere, jeden Gang betreffende Untersuchungen sollen seinerzeit in einem ausführlichen Berichte niedergelegt werden, weshalb ich mich hier nur auf die Konstatierung der Zinnführung und deren Ursache beschränke.

Wie schon erwähnt wurde, wird das Zinn seit dem Jahre 1879 von der Příbramer Hütte in den jährlichen Analysen der Gefäll-Durchschnitte nachgewiesen, ohne dass dessen Herkunft eruiert werden konnte.

Da beim Schmelzprozesse Alteisen mit verwendet wird, so glaubte man anfangs, dass vielleicht verzinnte Blechabfälle und dergl. die Ursache des Zinngehaltes sein könnte, bei näherer Untersuchung jedoch ergab sich, dass diese Annahme nicht zutrifft, weiter wurde aber nicht nachgeforscht. Naturgemäß blieb mithin nichts übrig, als das Zinn in den Erzen selbst zu suchen. Zu diesem Behufe untersuchte ich die Zinkblende, dann das Fahlerz aus verschiedenen Gängen und Horizonten, die unzähligen Proben ergaben abermals negative Resultate. Es blieb nur noch die Vermutung übrig, dass der Bleiglanz selbst der Träger der Zinnführung sein könnte.

Gelegentlich der Bestimmung des Silbergehaltes in dem Bleiglanze der verschiedenen Horizonte des Adalbert-Hauptganges, ersuchte ich, die Proben auch auf die eventuelle Konstatierung des Zinnes auszudehnen und zu meiner freudigen Überraschung führte diese Veranlassung zur Entdeckung des fraglichen Metalls im Bleiglanze selbst.

Aus dem vorrätigen Bleiglanze, der zur Silberbestimmung diente, wurde nun eine größere Menge mit der gleichen Sorgfalt, wie a. a. O. beschrieben wurde, aus gesucht und dem Probieregaden der hiesigen Silberhütte für die Zinnbestimmung geliefert. Die hierbei erzielten Resultate folgen nun in der nachstehenden Tabelle.

Bleiglanz vom Adalbert-Hauptgang	Halt an			
	Ag	Pb	Sb	Sn
17. Lauf . . . . .	0,570	82,5	0,58	0,128
22. " . . . . .	0,675	81,5	0,52	0,192
27. " . . . . .	0,550	83,5	0,86	0,200
29. " . . . . .	0,540	83,5	0,41	0,036
30. " . . . . .	0,578	83,7	0,64	0,020
31. " . . . . .	0,550	81,8	0,43	0,047
32. " . . . . .	0,500	82,2	0,62	0,112

Von den oberen Horizonten hatte ich nur die Probe vom 13. Laufe, d. i. aus einer Teufe von 320,75 m, in welchen aber das Zinn nicht nachweisbar war. Vom 17. Laufe

ab, d. i. aus der Teufe von 432,334 m, zeigten alle Proben bis in die gegenwärtig größte Tiefe 1099,247 m einen variablen Halt an Zinn.

Es fragt sich nun, in was für einer Form das Zinn in dem Bleiglanz auftritt?

Als Zinnsäure-Anhydrid kann es nicht anwesend sein, da der Bleiglanz bis auf einen kleinen Rückstand, der  $\text{SnO}_2$  nicht enthält, sich vollständig löst und in der Lösung wohl das Zinn nachgewiesen werden konnte.

Der stets geringe unlösliche Rückstand aus dem Bleiglanze wurde mikroskopisch untersucht; bei einer 20 bis 50 fachen Vergrößerung wurden vollkommen ausgebildete, tadellose wasserhelle Quarzkriställchen  $\infty$  P. P, Quarzsplitter, weingelbe und rötliche Kristallgruppen beobachtet, die alle als Quarz bestimmt werden konnten.

Manche dieser Quarzkriställchen zeigen Einschlüsse einer eisenschwarzen, staubartigen Substanz, die aber wegen der Kleinheit nicht gedeutet werden konnte. Bei einem anderen der vielen Versuche, wo zur Erzielung größerer Mengen der Einschlüsse im Bleiglanz hingearbeitet wurde, fielen bei Benützung von Salzsäure als Lösungsmittel mit dem Chlorblei, das durch heißes Wasser entfernt wurde, schließlich geringe Mengen staubartigen Rückstandes aus, der unter dem Mikroskope sich neben Quarz als undurchsichtige eisenschwarze kristallinische Körnchen erwies.

Diese metallisch glänzenden Fragmente erwiesen sich als ein Sulfid, das doch nur durch Zufall in der einen Probe erhalten blieb; wahrscheinlich waren diese Körnchen von dem ausfallenden Chlorblei eingehüllt und so vor der Zersetzung verschont geblieben.

Da das Zinn als Dioxyd entschieden nicht anwesend ist, so muss es als ein Sulfostannat dem Bleiglanze beigemengt sein; die wenigen zinnführenden Minerale, die etwa in Betracht kommen könnten, wären der Zinnkies oder Verbindungen von Sulfostannaten mit Sulfantimoniten, u. zw. von letzteren der Plumbostannit und der Kylvindrit.

In der Lösung wurden Pb, Sb, Sn, Fe und Cu nachgewiesen. Mit den minimalen mikroskopischen Proben musste äußerst sorgfältig vorgegangen werden, da nur acht Körnchen zur Untersuchung vorlagen. Bevor ich die Bestimmung der fraglichen Körnchen vornahm, versuchte ich mit annähernd kleinen Körnchen der angeführten Minerale verschiedene Reaktionen durchzuführen, worauf erst zur eigentlichen Prüfung des Rückstandes geschritten wurde.

Beim Zinnkies erwies sich die Perlenreaktion mit Phosphorsalz auch für minimale Mengen vollkommen ausreichend. Wird der Zinnkies in eine Phosphorsalzperle auch in geringen Mengen eingetragen, so ergibt sich in der Oxydationsflamme heiß ein grünliches, kalt ein fast wasserhelles, in der Reduktionsflamme heiß gelbliches, dann wasserhelles und bei völligem Erkalten rubinrotes, bei längerer Reduktion aber dunkelrotes bis undurchsichtiges Glas. Da im Zinnkies sowohl Sn als auch Cu vorhanden ist, so muss die obige Reaktion übereinstimmen mit jener, die gewöhnlich zur Nachweise minimaler Mengen von Zinnstein mittels Kupferperle bzw. kleiner Kupfermengen mit Hilfe von Stanniolzusatz anempfohlen

wird. Diese Reaktion wurde mit Zinnkies mehrerer Fundpunkte durchgeführt und kann wohl als für Zinnkies die einfachste und charakteristische bezeichnet werden.

Der Versuch mit unserer fraglichen Probe ergab schon nach Eintrag von drei Körnchen die charakteristische Färbung der Phosphorsalzperle wie beim Zinnkies selbst.

Zur weiteren Bestätigung wurden die restlichen Körnchen in Salpetersäure gelöst und in dieser Lösung das Zinn und Kupfer mikrochemisch nachgewiesen. Es ist mithin das zinnführende Mineral in dem Bleiglanz mit größter Wahrscheinlichkeit als Zinnkies enthalten.

Die Resultate, welche durch die im vorstehenden besprochenen Untersuchungen gewonnen worden sind, lassen sich in Kürze folgendermaßen zusammenfassen:

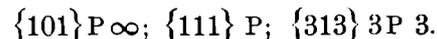
1. Die Zinnführung im Bleiglanze ist durch den Zinnkies bedingt.
2. Der Zinnkies ist mit dem Bleiglanze gleichen Alters.
3. Die Zinnführung des Bleiglanzes des Adalbert-Hauptganges reicht vom 17. Horizonte bis in die jetzige größte Tiefe von 1097 m und ist variabel.

### C. Scheelit-Vorkommen.

Der Fundpunkt in situ ist uns bis jetzt unbekannt; wir können nur nach dem äußeren Habitus der Stufen und zufolge der Paragenese sagen, dass die vorliegenden Scheelite von zwei Punkten der Příbramer Erzgänge herkommen.

An mehreren Stücken ist die Paragenese dem Alter nach: Siderit, Tetraedrit-Scheelit-Calcit.

Die eigenartig entwickelten Begleitminerale an diesen Stufen sind mit jenen vom Eusebius-Gange, 26. Lauf, N.-Feld, 21. N.-First, des Anna-Schachtes identisch, weshalb ich es für ausgeschlossen halte, dass sie vom anderen Gange und Horizonte herrühren. Die Scheelitkristalle sind einzeln aufgewachsen von hellgelb bis dunkelbrauner Farbe, mit demantartigem Fettglanze und einem Durchmesser von zirka 5 mm. Den Messungen des einen Kristalles, die Herr Hofrat Dr. K. Vrba in der zuvorkommendsten Weise durchführte, verdanke ich die Feststellung nachstehender Formen:



Ein anderes, einziges Stück, eine Druse im Dürrerz, zeigt folgende Paragenese und Sukzession: Leukopyrit (Löllingit) — Scheelit — Boulangerit. Da bei diesem Kristalle der Leukopyrit auch auf der einen Pyramidenfläche eingewachsen erscheint, so ist der Scheelit mit dem Leukopyrit gleichalterig. Der Fundpunkt dieser Stufe dürfte der 32. Lauf, N.-Feld des Adalbert-Hauptganges sein.

\* \* \*

Betrachten wir die Minerale, welche die Gangesfüllung der Příbramer Erzgänge zusammensetzen, so finden wir, dass die herrschenden Blei- und Silbererze von Quarz, Sphalerit, Siderit, Calcit und Baryt begleitet sind, zu denen sich noch Chalkopyrit, Kobalt- und Nickel-erze, Arsenopyrit, Löllingit, Nasturan, Apatit (Fluor-

apatit), — Scheelit, Zinnkies und Wismut — gesellen, abgesehen von einer ganzen Reihe Minerale des eisernen Hutes, die hier nicht in Betracht gezogen werden.

In mineralogisch-chemischer Beziehung sind unsere Gänge, da sie die Minerale: Zinnkies, Scheelit, Apatit, Quarz, Chalkopyrit, Arsenopyrit, Nasturan, Wismut<sup>5)</sup>, führen, die für die Zinnsteingänge, welche im genetischen Abhängigkeitsverhältnisse zu Granitausbrüchen stehen, charakteristisch sind, den Zinnsteingängen an die Seite zu stellen.

Da wir jedoch im ganzen Bergbauterrain keine sauren Eruptivgesteine kennen — denn es sind vorherrschend Diabas- und wenige Dioritgänge, mit denen

<sup>5)</sup> Jährlich wird zirka 1 t gewonnen; ob Wismut als gediegenes Metall oder als Schwefelwismut vorkommt, ist bislang nicht konstatiert.

bis jetzt die hiesige Erzführung in Beziehung gebracht wurde — so dürften unsere Gänge mit dem kaum ein Kilometer entfernten Granit, der die präkambrischen Schiefer durchbricht und selbst auch Blei und Silbererzgänge einschließt, auf Grund der früher angeführten Mineralassoziation durch pneumatolytische Prozesse im kausalen Verbande stehen.

Weiters mag noch hervorgehoben werden, dass bis nun auch Andeutungen an einen Wechsel in der Erzführung in vertikaler Richtung sich beobachten lassen, u. zw. sind in den oberen Teufen vorwiegend Bleiglanz und Silbererze, tiefer zinnführender Bleiglanz mit viel Quarz und noch tiefer vorwiegend Quarz und Kupfererze mit wenig zinnführendem Bleiglanze.

Am Šeřčiner Gange treten beispielsweise vom 30. bis 32. Laufe Bleiglanz und Silbererze zurück, die Kupfererze, bzw. der Kupferkies hingegen walten vor.

## Kritische Besprechung gefährlicher Fall- und Fangergebnisse sowie der erforderlichen Unstörbarkeit des Fangapparates der Bergwerksfördergestelle.

Von Oberbergrat Professor H. Undeutsch, Freiberg.

(Schluss von S. 109.)

Unter solchen Umständen ersuche ich die Männer der Wissenschaft und der Tat, der nachstehenden einfachen, auf dem Gebiete der Dynamik liegenden Rechnung und der zugehörigen graphischen Darstellung im Interesse der festzustellenden Klarheit und Wahrheit sowie im Interesse der Erhöhung der Sicherheit eingehende Aufmerksamkeit zu schenken.

Ein kurzer Auszug aus meiner Schrift „Experimentelle Prüfung der gefährlichen Wirkung u. s. w.“ (Nachdruck nur mit der Erlaubnis des Verfassers, die nicht erteilt werden konnte, gestattet), welche im Jahre 1888/89 in gedrängter, aber die Kernpunkte treffender Kürze meiner Fanglehre, sowie den Versuchen und Versuchsergebnissen gewidmet wurde, genügt schon zur Lösung derjenigen Aufgabe, welche durch die Münznersche Veröffentlichung bzw. Behauptung:

„David-Richtschacht: Die Förderschale fing auf einem 40 m langen Bremsweg. Es war  $\frac{F}{G} = 4$ .

Hier war der Bremswiderstand zu klein angenommen“ im Interesse der Wissenschaft und der durch diese einzuführenden Sicherheit gestellt wird. Es genügt auch, da es sich nur um einen einzigen Fall handelt, im folgenden die abzufangende Last Q als eine Konstante zu betrachten.

Unter der Beibehaltung der eingangs eingeführten Bezeichnungen und unter der Einführung der Unstörbarkeit einer über den Bremsweg s wirkenden, also konstanten Fängerkraft F und konstanten Bremskraft R, aber auch nur bei der praktischen Erfüllung dieser Unstörbarkeit, lautet das Gesetz der Energie für den Bremsprozess, indem noch die Anfangsgeschwindigkeit des Bremsens gleich der Endgeschwin-

digkeit v des Fallens ist und die schließliche Geschwindigkeit des Bremsens gleich Null sein muss,

$$R \cdot s = \frac{M \cdot v^2}{2},$$

und da die Masse  $M = \frac{Q}{g}$  ist und  $\frac{v^2}{2g} = h$  die Geschwindigkeitshöhe bedeutet, auch

$$R \cdot s = Q \cdot h. \quad (1)$$

Hieraus ergibt sich die über den Bremsweg s konstant, also ungestört zu denkende Bremskraft r für je 1 kg der abzufangenden Last Q durch

$$r = \frac{R}{Q} = \frac{h}{s}. \quad (2)$$

Die Bremskraft R ist gleich der algebraischen Summe der gesamten aufwärts gerichteten Fängerwiderstandskraft F und der abwärts gerichteten Last Q; es ist also

$$R = F - Q, \quad (3)$$

weshalb auch mit Hilfe von (2)

$$r = \left( \frac{F}{Q} - 1 \right) = (f - 1) = \frac{h}{s} \quad (4)$$

gilt, wobei  $f = \frac{F}{Q}$  (5)

die Fängerkraft für je 1 kg der abzufangenden Last Q bedeutet. Aus (4) erkennt man bereits, dass zum Versagen der Fangeinrichtung nicht etwa ein Fängerausritt nötig ist; dass bereits bei derjenigen Fängereindringtiefe  $T_0$ , bei welcher  $f = 1$  kg für 1 kg der abzufangenden Last Q, also  $F = Q$  wird, keine (!) Bremskraft r, kein Bremsen stattfindet, das Fördergestell in die Tiefe stürzt.