

**Akademie-Vorlesungen 2016 der
Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft**

Vortrag am 06.04.2016

Historischer Bergbau und das Wasseregal im Oberharz

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult. Friedrich-W. Wellmer,
Präsident a. D. der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

<http://bwg-nds.de/veranstaltungen/archivierte-veranstaltungen/2016-reader-der-akademie-vorlesungen/>

Der Blei-/Silberbergbau im Oberharz war mit seinen Silberbergwerken und -hütten im 17. und 18. Jahrhundert eines der großen mitteleuropäischen Industriereviere und der größte Silberproduzent Deutschlands. Bergbau und Hüttenwesen waren damals die Hightech-Industrien. Silber, zu jener Zeit das Münzmetall schlechthin, hatte im Vergleich zum Gold einen etwa fünfmal höheren Wert als heute. Der Bergbau ging auf steil stehenden Gängen (Rissen im Gestein) um, geologischen Schwächezonen, die auch immer Wasser führten. Somit bestand die Daueraufgabe der Bergleute darin, nicht nur das Silbererz, sondern auch gleichzeitig Wasser zu fördern, ein ständiger Wettkampf, um die Gruben trocken zu halten und damit das Erz erst zugänglich zu machen – mit Erlösen, die natürlich höher sein mussten als die Förderkosten.

Um das Grubenwasser abzuleiten, gab es zwei Möglichkeiten (Abb. 1): leicht geneigte Tunnel (Wasserlösungsstollen), vom Tal aus in den Berg getrieben, die das Wasser aus dem darüber liegenden Gebirge sammelten und abführten, sowie Pumpen in Schächten, die durch Wasserräder angetrieben wurden. Die Stollen vorzutreiben war langwierig und teuer; deren Betrieb erforderte aber keine zusätzlichen Kosten. Die Pumpen wurden mit dem Tiefenaufschluss der Gruben eingebaut, verursachten keine großen Investitionskosten, aber hohe Betriebskosten für das notwendige Wasser zum Betrieb der Pumpen. Die Pumpen wurden von großen Wasserrädern angetrieben; man brauchte also große Mengen an Wasser als Antriebsenergie.

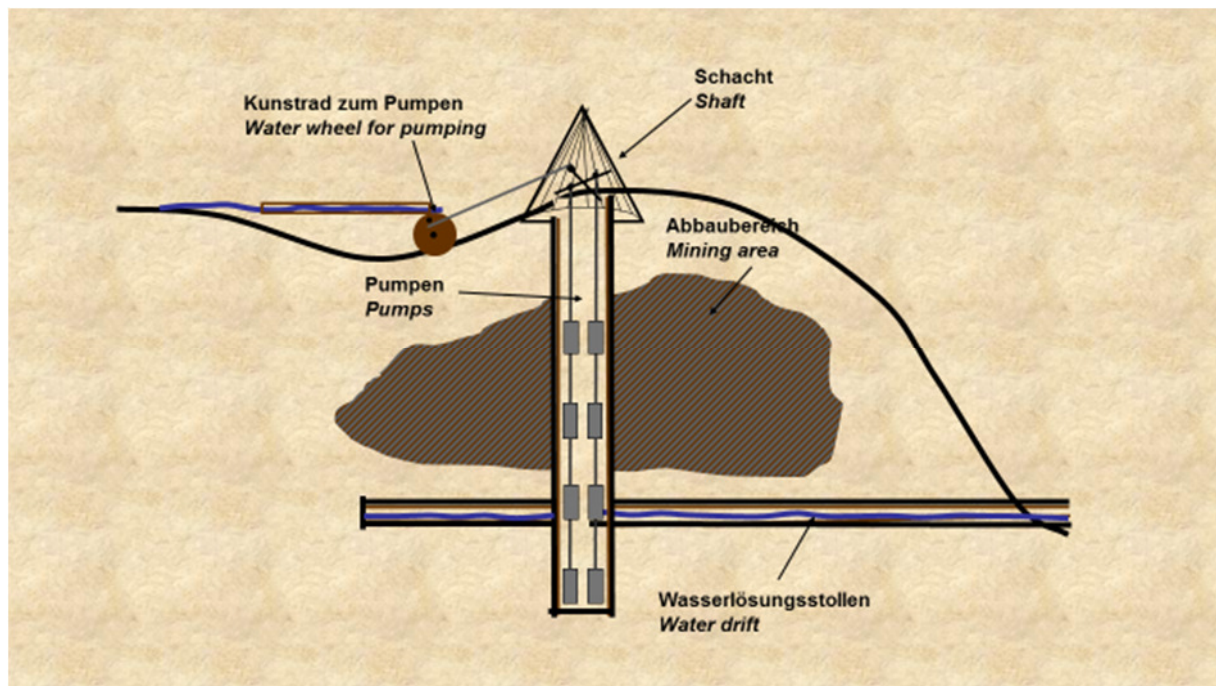


Abb. 1: Alternativen für die Wasserlösung im Oberharzer Silberbergbau: Wasserlösungsstollen und Pumpen.

Das Bergbaugesamt im Oberharz liegt mit seinem Zentralbereich auf einer Hochfläche ohne größere Flüsse, so dass Regen- und Schmelzwasser als Antriebswasser in Teichen gesammelt und den Wasserrädern über Gräben zugeführt werden mussten. Das Aufschlagwasser war immer knapp, und alle Möglichkeiten, den Einsatz zu optimieren, wurden genutzt. So entstand im 17. und 18. Jahrhundert über Jahrzehnte ein ausgefeiltes Wasserwirtschaftssystem mit 143 Teichen, von denen heute noch 65 angestaut sind, und 500 km Gräben (im Vergleich z.B. das Freiburger Revier im Erzgebirge mit 135 km Gräben und 18 Teichen). Dieses System wird auch als Oberharzer Wasserregal bezeichnet, ein pars pro toto, denn das Wasserregal ist ein Rechtssystem: Dem Landesherrn gehörten nicht nur die Bergrechte für Silber und Blei, sondern auch die Wasserechte, die er nach Belieben den Bergbautreibenden zuteilen konnte. Dieses landschaftbildende Oberharzer Wasserwirtschaftssystem wurde am 1. August 2010 als einzigartiges Technik- und Kulturdenkmal zum UNESCO Weltkulturerbe ernannt, gemäß den Auswahlkriterien der UNESCO „a masterpiece of human creative genius“.

Die wesentlichen Landschaftselemente sind die Gräben und die Teiche, wobei für die Teiche eine Kaskadenanordnung typisch ist (Abb. 2).



Photo: Harzwasserwerke

Abb. 2: Die Teichkaskade vom Hirschler Teich (im Vordergrund) über den Oberen und Mittleren Pfauenteich zum Unteren Pfauenteich. Im Hintergrund die Stadt Clausthal-Zellerfeld (Foto Harzwasserwerke GmbH).

Für die Teichdämme galt, dass die Baumaterialien immer aus der nächsten Nähe kamen. Bei den verfügbaren, begrenzten Möglichkeiten, Massenstoffe wie Baustoffe für Häuser oder Material für Dämme über Land zu transportieren, gab es keine andere Möglichkeit. Das Material für die Teichdämme war damals Erde vom Boden auf der Hochfläche. Ein derartiger Erddamm war aber nicht wasserdicht. Das beste Abdichtungsmaterial sind Tone, die es jedoch auf der Harzhochfläche kaum gab. Die Lösung der Bergleute waren Grassoden, mit denen die wasserseitige Dammfläche abgedeckt wurde. Dies hatte zur Folge, dass es im Oberharz zur damaligen Zeit verboten war, Landwirtschaft zu betreiben, damit stets genug Grassoden zur Verfügung standen. Diese Lösung hatte aber einen großen Nachteil: Mäuse zerstörten immer wieder die schützende, wasserhemmende Grasnarbe. Daraufhin ließen sich die Clausthaler Bergleute folgende Lösung einfallen: Sie verlegten einen abdichtenden Rasenkern ins Innere der Dämme—außerhalb der Reichweite der Mäuse. Da jeder Damm zum Ablassen des Wassers ein Ventil braucht, im Oberharz Striegel genannt, verlegte man auch die Striegelhäuschen ins Damminnere. So kann man heute bei Spaziergängen leicht die beiden Dammtypen unterscheiden: Teichdämme alter Bauart, bei denen das Striegelhäuschen außerhalb des Dammes im Teich steht (Abb. 3 oben) oder die ab 1714 gebauten Teichdämme neuer Bauart mit dem Striegelhäuschen auf dem Damm (Abb. 3 unten).

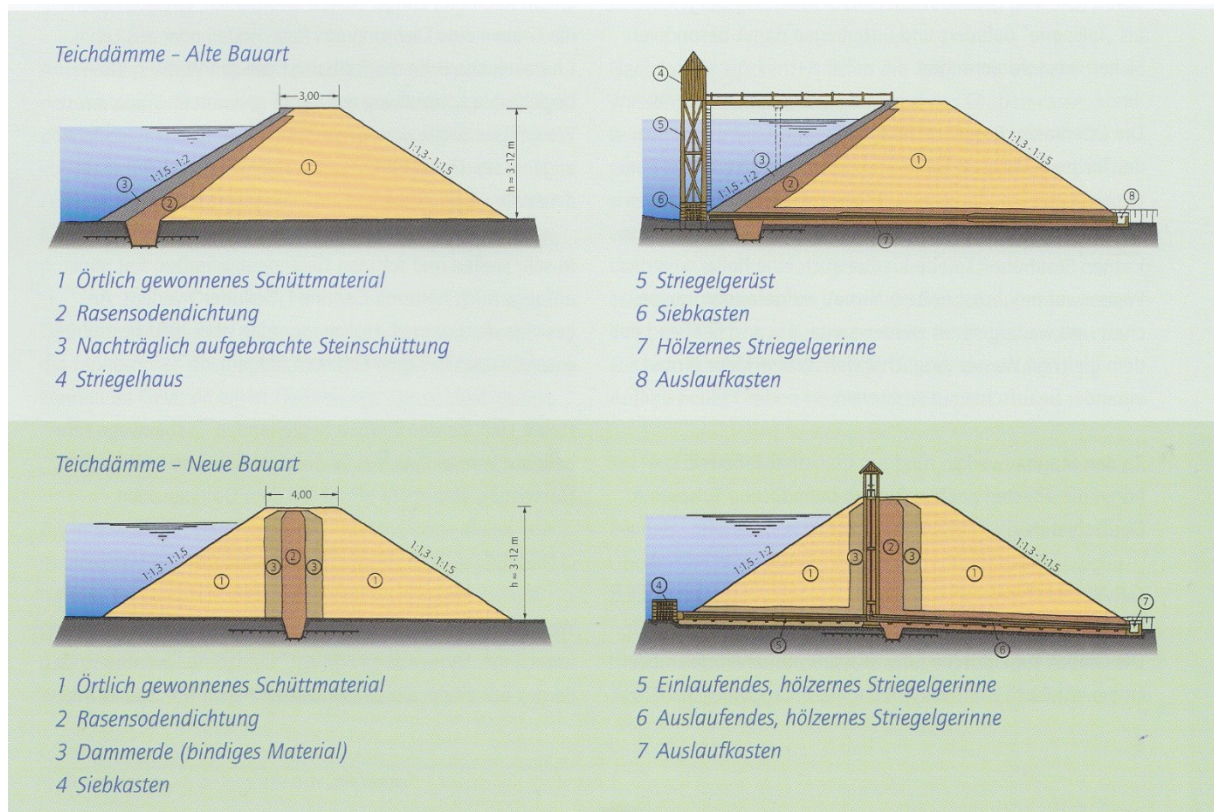


Abb. 3: Teichdämme alter und neuer Bauart (aus Harzwasserwerke GmbH: UNESCO-Welterbe Oberharzer Wasserwirtschaft, März 2011).

Für die Belastbarkeit der Dämme, z.B. die Frage wie hoch die Dämme gebaut werden konnten, gab es damals keine Berechnungsformeln. Alles war „Versuch und Irrtum“. Es fehlten die bodenmechanischen Grundlagen zur Stabilitäts- und Höhenberechnung. So gab es immer wieder Dammbrüche. Es brach zum Beispiel am 13.9.1651 der Damm des Herzberger Teiches, der den Rammelsberg bei Goslar mit Aufschlagwasser versorgte, und erzeugte eine Flutwelle, die Goslar hüfthoch unter Wasser setzte (Die Hochwassermarke ist in Goslar im Stift Großes Heiliges Kreuz, Hoher Weg, zu sehen).

Diese damalige Unmöglichkeit der Berechnung von Dammhöhen führte zu der oben beschriebenen Lösung der Kaskadenanordnung der Teiche (Abb. 2).

Das Aufschlagwasser für die Wasserräder, die die Pumpen antrieben, war, wie erwähnt, immer knapp. Pumpenergie brauchte man nicht nur für die Gruben, die Silbererze mit Gewinn förderten, sondern auch für Gruben, die noch in der Exploration standen. Jeder Bergbau muss zur Aufrechterhaltung seiner Reservensituation heute wie gestern immer Exploration im Vorfeld betreiben. Das war damals Untertageexploration. Interessanterweise war seinerzeit das Verhältnis von Gruben mit Gewinn zu Explorationsgruben, die nur Verluste produzierten und in der Hoffnung betrieben wurden, mal profitabel oder sogar hochprofitabel zu werden, mit ca. 1: 3,5 sehr ähnlich wie heute in der modernen Bunt- und Edelmetallexploration.

Um die Wasserknappheit zu lösen, stellten die Clausthaler Bergleute früh schon ab 1657 Überlegungen an, die Wasser des ca. 300 m höheren Ackerbruchbergkammes und des fast 600 m höheren Brockens, an denen sich die Regenwolken abregneten und die daher besonders niederschlagsreich waren, nach Clausthal zu leiten (Abb. 4). Im Brockengebiet gibt es

außerdem Moore. Moore sind natürliche Wasserspeicher. Während man auf der Clausthaler Hochfläche mit den Teichen die Wasserspeicher künstlich schaffen musste, gab es im Brockengebiet also natürliche Wasserspeicher.

Als man 1673 von Clausthal aus in Richtung Brocken einen Graben (den „Langen Graben“) vorantrieb, stellte man alsbald fest, dass zwischen dem Clausthaler Bergbauggebiet und dem Ackerbruchbergkamm ein Tal lag, das Sperberhailal. Der Überwindung dieses Tales standen zu jener Zeit unüberwindbar scheinende technische und finanzielle Schwierigkeiten gegenüber. Erst 1732 entschied man sich für einen unglaublichen Kraftakt, um dieses Tal zu überwinden, und baute in drei Sommern den 16m hohen Sperberhailaldamm, an dem zeitweise ein Drittel der Clausthaler Bergleute eingesetzt waren (Abb. 4). Man stelle sich das vor: Ein Drittel der Arbeitskräfte, die sonst Blei- und Silbererze förderten und damit die Erlöse für die laufenden Betriebskosten erarbeiteten, wurde abgezogen für eine Vorinvestition für künftige Erlöse. Damit wurde es möglich das Dammgrabensystem zu etablieren, ein Energiefernleitungssystem von ca. 25 km Länge, das man in seiner damaligen Bedeutung durchaus mit einer heutigen 380 kV Überlandleitung vergleichen kann.

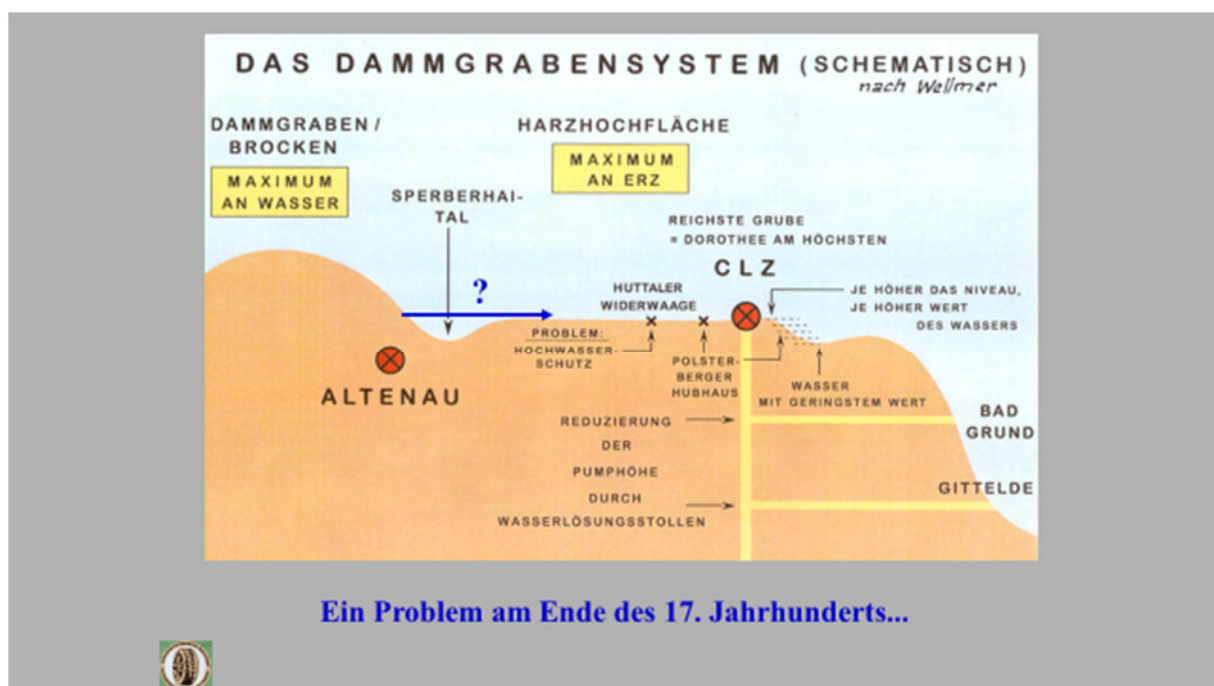


Abb. 4: Das Dammgrabensystem

In die Problemlösung, wie kann genug Energie für die Pumpen im Silberbergbau auf der Harzhochfläche zur Verfügung gestellt werden, schaltete sich auch der Universalgelehrte Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) ein, der seit 1676 am Welfenhof in Hannover wirkte. Der Oberharz war zu jener Zeit zweigeteilt. Der südliche Teil mit Zentrum Clausthal gehörte zu 100% zum Welfenhaus in Hannover, der nördliche mit Zentrum Zellerfeld gehörte zu 4/7 zu Hannover und zu 3/7 zum Welfenhaus in Braunschweig-Wolfenbüttel. Leibniz war auf seiner Reise 1676 von Paris, wo er vorher gewirkt hatte, nach Hannover über Holland gereist und hatte beobachtet, wie mit Windmühlen Polder trocken gehalten wurden. Dieses Prinzip wollte er auf den Harz übertragen. Der Harz war damals das einzige Industriegebiet in den Welfenterritorien und für Leibniz ein ideales Arbeitsgebiet, um sein Lebensmotto „Theoria cum praxi“ anwenden zu können. Er verbrachte verbunden mit 31 Reisen 165 Wochen in den

Jahren 1680 bis 1685 in Clausthal, um seine Ideen zu realisieren. Das erste Konzept von Leibniz war, normale Vertikalwindmühlen einzusetzen und Pumpen statt eines Mahlwerkes anzutreiben.

Leibniz realisierte schnell, dass der Wind im Harz viel unstabiler und schwächer ist als an der Küste. Ihm standen keine quantitativen Wetterdaten zur Verfügung. Heute wissen wir, dass die Windenergie im Harz im Durchschnitt etwa nur 40% derer an der Küste beträgt. Er entwickelte daher ein alternatives Konzept für einen Wasserkreislauf mit Hilfe der Windkraft (Abb. 5). Die Pumpen sollten nach wie vor mit Wasser über die Wasserräder angetrieben werden. Der Wind als zeitlich unstete Energie eignete sich, um über Zwischenspeicher - die Sparteiche - das Aufschlagwasser zu rezyklieren, womit die Unregelmäßigkeit des Windes ausgeglichen wurde. Damit hatte Leibniz das heutige Konzept der Pumpspeicherkraftwerke vorweg genommen. Hierfür wollte er eine Horizontalwindmühle einsetzen, die eine archimedische Spirale antreiben sollte.

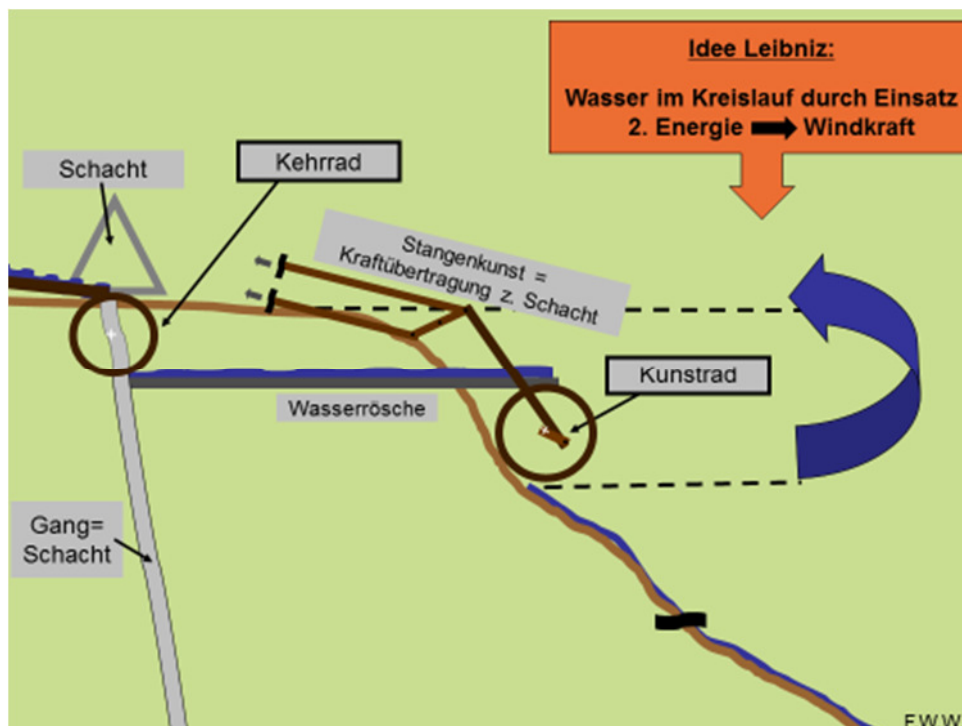


Abb. 5: Idee von Leibniz zum Rezyklieren des Aufschlagwassers für die Wasserräder (Kunstrad zum Herauspumpen des Grubenwassers, Kehrrad zum Fördern des Erzes).

Aus verschiedenen Gründen scheiterte Leibniz mit seinem Konzept und musste seine Versuche 1685 einstellen. Er entwickelte aber weitere Konzepte, wenn schon nicht knappes Wasser zu ersetzen, so doch zu sparen, also energieeffektiver zu arbeiten.

Das erste Konzept war, mit einer Unterkette zu arbeiten. Drahtseile gab es damals noch nicht. Sie wurden erst 1834 in Clausthal von Oberbergrat Albert erfunden. Mit Hilfe von Ketten wurde eine volle Erztonne hochgezogen und gleichzeitig eine leere herabgelassen. Eine leere Tonne wog 75 kg, eine volle 250-280 kg. Hinzu kamen die Gewichte der Ketten mit 480-550 kg /100m. In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erreichten die Schächte etwa 300 Meter Tiefe.

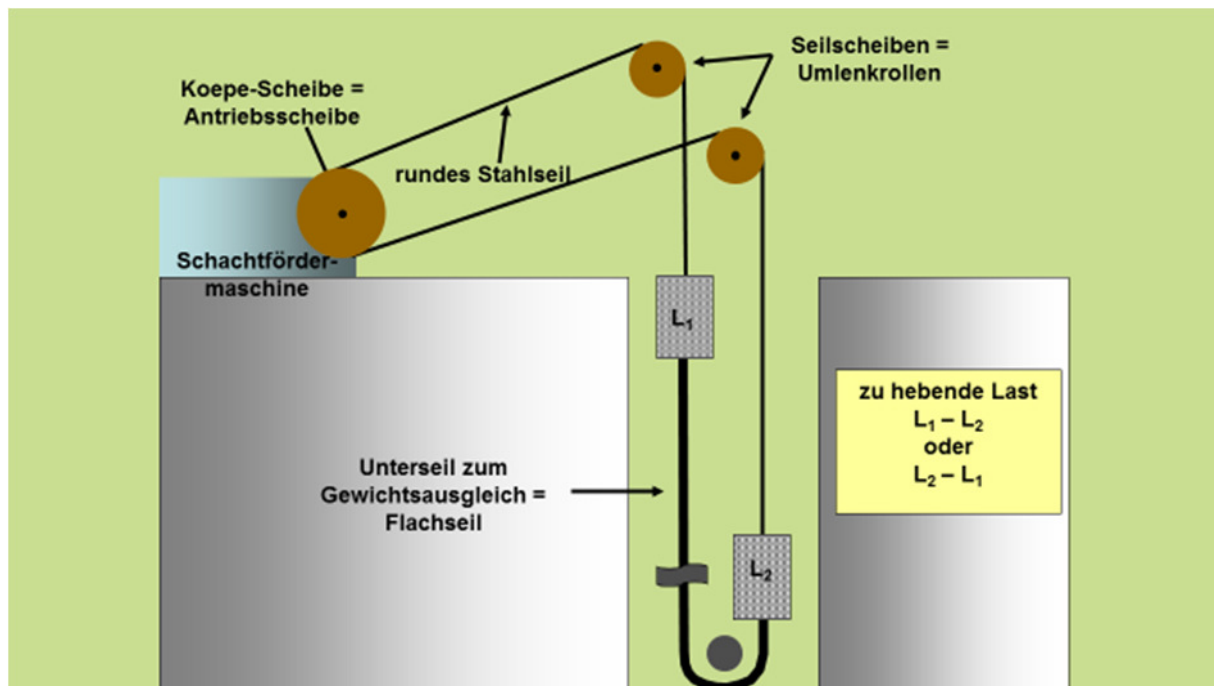


Abb. 6: Prinzip der heutigen Koepe-Förderung mit einem Unterseil zum Gewichtsausgleich.

Bei Verwendung einer Unterkette, insgesamt einer Endloskette, ist die Seilkraft in Ober- und Unterkette bis auf Reibungsverluste konstant, so dass das Kettengewicht kompensiert wird (Abb. 6). Es muss also nur die Differenz der Gewichte von voller und leerer Tonne hochgezogen werden. Das Konzept des Unterseils mit zusätzlicher Koepe-Scheibe ist, als Flachseil ausgeführt, heute Stand der Technik (Abb. 6). Ohne diesen Gewichtsausgleich wäre die moderne Koepe-Förderung (Treibscheibenförderung) bis 1500 m, wobei die Koepe-Scheibe das Seil über Kontaktreibung antreibt, nicht möglich. Leibniz scheiterte, weil es damals im Harz keine vertikalen Schächte gab, die heute weltweit üblich sind, sodass sich die Unterkette an den schrägen, in ihrer Neigung sich laufend ändernden Wänden verding.

Eine weitere Idee von Leibniz war die konische Trommel, um zu einem sogenannten Momentenausgleich zu kommen. Das ist die Anwendung des Hebelgesetzes, um mit einer gleichen Kraft bei einer schwereren Last (volle Erztonne und abgerollte Kette) die Arbeit zu erleichtern, indem der Lastarm verkleinert wird. Diese konische Trommel wurde gebaut und war bis zum Verschleiß in Betrieb; eine neue wurde jedoch nicht gebaut.

Die konische Trommel ist heute Stand der Technik. Nur wenige Kilometer entfernt von dem Schacht, in dem Leibniz mit der konischen Trommel experimentierte, war im Erzbergwerk Bad Grund eine konische Trommel noch bis 1975 in Betrieb (Abb. 7). Konische Trommeln sind heute vorwiegend in Weißrussland, Russland und Kasachstan im Einsatz.

Leibniz scheiterte mit all seinen Ideen im Harz. Er war seiner Zeit zu weit voraus. Die Rahmenbedingungen stimmten noch nicht.



Abb. 7: Konische Trommel im Achenbach-Schacht des 1992 stillgelegten Erzbergwerks Bad Grund (Foto Wolfgang Lampe).

Heute gibt es keinen Bergbau mehr im Harz. Als erster wurde 1910 der Metallerzbergbau in St. Andreasberg stillgelegt, 1930 folgte der Bergbau in Clausthal. Als letzter wurde der Bergbau in Bad Grund, der allerdings fast bis nach Clausthal reichte, 1992 beendet. Es stellt sich somit die Frage, was von dem Harzer Bergbau übrig geblieben ist, bzw. wozu er Anstoß gegeben hat. Verschiedenes sei aufgeführt:

- Das Oberharzer Wasserwirtschaftssystem als UNESCO Weltkulturerbe und damit eine Tourismusattraktion,
- die Nachnutzung von Teichen (wie der Hirschler Teich) zur Trinkwasserversorgung von Clausthal-Zellerfeld und Altenau,
- die Nachnutzung des Wassersystems von St. Andreasberg (Oderteich, Rehberger Graben, Samson Schacht, Sieberstollen) zur Stromerzeugung, einer erneuerbaren Energie,
- die Technische Universität Clausthal, die auf die 1775 gegründete Bergakademie zurückgeht, mit ihren Schwerpunkten in den Energie-, Material- und Simulationswissenschaften, 2013 die drittmittelstärkste Hochschule pro Professor in Niedersachsen,
- die auf das Jahr 1524 zurückgehende Bergbehörde, heute Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie mit Sitz in Hannover und Clausthal, zuständig nicht nur für Niedersachsen, sondern auch für Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und die deutschen off-shore-Gebiete mit ihren Kohlenwasserstoffvorkommen, die fachlich diversifizierteste deutsche Bergbehörde, der die Bundesregierung auch die Aufsicht über einen möglichen zukünftigen Meeresbergbau übertragen hat,
- last but not least: Ausgründungen aus der Technischen Universität Clausthal, z.B. die Firma Sympatec GmbH, eine der weltführenden Firmen für Pulvermesstechnik mit Sitz dort, wo sich früher die Grube Caroline befand, eine der reichsten Gruben des Oberharzes und seinerzeit auch eine der technisch wegweisenden.

Der Oberharz: seit über 400 Jahre eine Hightech-Region!