

Derselbe Vergleich könnte auch ohne Benützung des Diagrammes auf die Art durchgeführt werden, dass man die Wärmemenge bestimmt, welche bei Abkühlung der vom Compressor gelieferten Luftmenge auf die Außentemperatur verloren geht, die hiezu äquivalente mechanische Arbeit berechnet und das Resultat mit dem thatsächlichen Arbeitsvermögen des Compressors vergleicht.

Man sieht aus der vorstehenden Tabelle, dass der Compressor am günstigsten bei mittleren Tourenzahlen arbeitet und dass das Güteverhältniss bei Steigerung der Geschwindigkeit merklich abnimmt.

Dieser hier durchgeführte, sonst wenig übliche Vergleich gestattet sicherlich einen besseren Einblick in die Oekonomie der Luftlieferung, als dies beim volumetrischen und mechanischen Wirkungsgrad der Fall war; der letztere blieb beispielsweise bei sämtlichen in Betracht gezogenen Umgangszahlen fast ungeändert und auch der erstere nahm erst bei höherer Tourenzahl als $n = 60$ ab.

Die bei höherer Geschwindigkeit beobachtete Abnahme der Oekonomie hat darin ihren Grund, dass zur ausgiebigen Kühlung der Luft stets eine ganz bestimmte Zeit erforderlich ist. Je rascher der Gang, desto weniger Zeit bleibt eben für die Kühlung übrig und desto mangelhafter fällt dieselbe auch aus. Der Grad der Kühlung kann aus der mehr oder weniger steilen Lage der Drucklinie entnommen werden. Auf den Verlauf dieser Curve wirken aber neben den schon erwähnten Umständen auch noch vorhandene Undichtheiten ein, und es ergibt sich aus dem Zusammenwirken aller dieser Factoren stets eine ganz bestimmte Form und Lage der Compressioncurve.

Bei dem schon erwähnten Adalbertschächter Compressor resultirt bei $n = 66$ eine Drucklinie, die vollkommen mit der isothermischen zusammenfällt (Taf. XII, Fig. 5), während sie bei langsamerem Gange die normale Lage zwischen der Adiabate und der Mariotte'schen Curve besitzt. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der energischen Selbstkühlung, da bei diesem Compressor

die Expansion bei 66 Touren durch volle drei Zehntel des Hubes andauert.

Um die thermischen Verhältnisse bei den vorgeführten Diagrammen noch besser anschaulich zu machen, wurde in dieselben außer der isothermischen Linie auch noch die adiabatische Curve eingezeichnet, wie sich dieselbe bei Annahme einer äußeren Temperatur von 20° und bei Zugrundelegung der bei der Compression ohne Wärmeabfuhr entstehenden Schlussstemperatur nach dem

combinirten Gesetze
$$\frac{v}{v_1} = \frac{(1 + \alpha t)}{(1 + \alpha t_1)} \frac{p^1}{p}$$
 für die einzelnen

Spannungen ergibt. Es ist dies die gestrichelt ausgezogene und mit 1. bezeichnete Linie, während die Isotherme strichpunktirt dargestellt erscheint.

Ueberdies wurde auch noch eine Adiabate 2 eingezeichnet. Diese entspricht einer Verdichtung mit theilweiser Wärmeentziehung (Kühlung), und zwar wurde bei Berechnung der einzelnen Punkte dieser Curve 2 eine Kühlung auf die Hälfte der bei der Verdichtung resultirenden Temperatur zugrunde gelegt. Es ist nun aus dem Verlauf der einzelnen Curven sofort zu ersehen, dass die Luftkühlung bei dem besprochenen Compressor nicht vollkommen⁵⁾ ist, da ja die Drucklinie noch oberhalb der Adiabate 2 verläuft. Aber auch die trockensten Kolbencompressoren erreichen im Allgemeinen trotz verschiedenartiger Kühlung (so wird beispielsweise selbst der hohle Kolben, die hohle Kolbenstange, der Cylinder sammt Deckeln gekühlt und in den Saug- und Druckraum etc. Wasser eingespritzt) keinen bedeutend besseren Erfolg und wenn, wie beispielsweise bei reichlicher Einspritzung in den Druckraum, die erzielte Kühlung thatsächlich fast isothermisch wird, so leidet darunter wieder die dauernde Betriebstüchtigkeit, indem durch diese Einspritzungen in das Cylinderinnere infolge des mehr oder weniger unreinen, wenn auch filtrirten Wassers sowohl Kolben als auch Cylinder vorzeitig ausgerieben und undicht werden.

⁵⁾ Bezüglich der beim Stanek-Novák Compressor thatsächlich erzielbaren Luftkühlung verweise ich auf den eingangs erwähnten Artikel Hofrath Novák's.

(Fortsetzung folgt.)

Die britischen Kohlenvorräthe.

Die jüngsten hohen Preise der Kohle und die fortwährende ungewöhnliche Kostspieligkeit der britischen Hauptquelle gewerblicher Thätigkeit und des Nationalwohlstandes lassen es angezeigt erscheinen, zu Beginn eines neuen Jahrhunderts abermals die Erschöpfung der britischen Kohlenfelder zu erörtern. Das Verhältniss des wachsenden britischen Kohlenverbrauches zu den abgeschätzten Gesamtvorräthen ist ein Gegenstand, der die vorige Generation in große Aufregung versetzte. In den Tagen, in welchen die Führung genauer statistischer Daten zum erstenmale Vielen die ungeheuere und stets zunehmende Nachfrage enthüllte, welche rapider industrieller Aufschwung nach den werthvollsten nationalen

Activen hervorbrachte, tauchten nicht wenige wissenschaftliche Alarmschläger auf, welche die baldige Erschöpfung der britischen Kohlenvorräthe voraussagten. Der Erste unter diesen war Professor Jevons, der im Jahre 1865, seine Schlussfolgerungen auf die geschätzten verfügbaren Vorräthe von 83 000 Millionen Tonnen Kohle, und auf die Statistik der Kohlenproduction für die Jahre 1854 bis 1863 stützend, behauptete, dass, wenn das Verhältniss der Zunahme der Kohlenproduction, wie sie damals war, dasselbe bliebe, die britischen Kohlenbergwerke thatsächlich in wenig mehr als einem Jahrhundert, d. h. um das Jahr 1970 herum, erschöpft sein würden. Wir brauchen hier die exacten Folgerungen,

welche Professor Jevons durch seine mathematisch richtige, aber rein hypothetische Voraussage zu ziehen beabsichtigte, nicht zu prüfen.

Die Frage der britischen Kohlenvorräthe wurde, u. zw. nicht zum erstenmale, durch eine königliche, im Jahre 1866 ernannte Commission geprüft, deren erschöpfender, im Jahre 1871 erschienener Bericht uns wohl die verlässlichste Basis liefern dürfte, auf welche wir alle Schlussfolgerungen, hypothetische oder andere, über die Dauer der britischen Kohlenbergwerke gründen können. Es wird interessant sein, aus diesen Prämissen und den jährlichen, vom Handelsamte veröffentlichten Kohlentabellen zu entnehmen, inwiefern die von Professor Jevons ausgesprochenen Befürchtungen — den man als den ausgewählten Vorkämpfer der populären Panique betrachten kann — und die beruhigenderen Schätzungen der königlichen Commissäre, der Vertreter der amtlichen Mäßigung, während der letzten 30 Jahre als gerechtfertigt erscheinen, und was für Modificationen ihrer Weissagungen diese Erfahrungen an die Hand gaben.

Die Menge disponibler Kohle — d. h. von Kohle innerhalb der Bearbeitung zugänglichen Grenzen von 1220 m Tiefe, enthalten in Flötzen von nicht weniger als 32 cm Mächtigkeit, und mit gehöriger Berücksichtigung der unvermeidlichen Verluste bei der Gewinnung — wurde von den Commissären nach eingehender Prüfung in allen Kohlendistricten auf 90 206 Millionen Tonnen innerhalb der aufgeschlossenen Kohlenfelder geschätzt, wozu noch weitere 56 248 Mill. Tonnen kommen, welche, wie man glaubt, unter der permischen und anderen Formationen liegen, oder im großen Ganzen 146 454 Mill. Tonnen.

Das Datum der verschiedenen einzelnen Berichte, auf welche sich diese Ziffern gründeten, war der Anfang des Jahres 1871, und ohne Zweifel bezogen sich dieselben auf die mit Beginn des Jahres 1870 übrig bleibende Kohle, umsomehr, als 1869 das letzte Jahr war, für welches amtliche Ausweise in den gesammten Berichten angeführt werden. Man kann daher nach den besten Autoritäten annehmen, dass im Jahre 1870 ein Vorrath von 90 206 Millionen Tonnen Kohle, mit einer möglicher Weise versteckten Reserve von weiteren 56 248 Millionen Tonnen sozusagen in Sicht war.

Die erste Frage, die entsteht, ist: um wieviel hat sich der britische Vorrath während des Zeitraumes zwischen 1870 und dem Beginn des gegenwärtigen Jahrhunderts verringert? Die Antwort ist leicht, wenn auch schrecklich. In den 31 Jahren 1870—1900 betrug die Gesamtausbeute der Kohlengruben des Vereinigten Königreiches ¹⁾

¹⁾ In diesem Artikel wurde die Kohlegewinnung des Vereinigten Königreichs für das Jahr 1900 auf 230 Millionen Tonnen geschätzt, wobei man von der nachgewiesenen Förderung von mehr als 220 Mill. t im Jahre 1899 ausging. Während des Jahres 1900 betrug die Kohlenaufuhr um 3 Mill. t mehr als im Jahre 1899; der Export von Roheisen war größer; die Thätigkeit der Eisen- und Stahlindustrie blieb dieselbe; die britischen Fabrikanten waren ungewöhnlich thätig, und die herrschenden hohen Preise für Kohle, so sehr sie auch den Verbrauch in gewisser Richtung eingeschränkt haben mögen, müssen die Production in ihrer Gesamtheit mächtig gefördert haben.

5025 Millionen Tonnen, oder nicht weniger als ein Achtzehntel der sichtbaren Vorräthe des Jahres 1870. Selbst wenn wir die verborgene Reserve als sicher vorhanden annehmen, bedeutet diese riesige Ausbeute, dass Großbritannien während der letzten 30 Jahre des 19. Jahrhunderts ein- für allemal etwas mehr als ein Dreißigstel seines Kohleneapitals verbrauchte. Wir brauchen wohl nicht erst hervorzuheben, dass kein richtiges Verhältniss zwischen den 31 Jahren und einem Achtzehntel der sichtbaren Vorräthe besteht, weil sich daraus folgern ließe, dass Großbritannien noch Kohle genug für mindestens 17mal 31 Jahre, oder einen Zeitraum von 5¼ Jahrhunderten besitze. Im Jahre 1870 betrug die Ausbeute mehr als 110 Millionen Tonnen; im Jahre 1900 kann man sie mit 230 Millionen Tonnen oder bedeutend mehr als der doppelten annehmen. Wenn das Verhältniss der Zunahme während der letzten 30 Jahre in den nächsten 30 Jahren dasselbe bliebe, so dass die Förderung von 1930 die doppelte von jener von 1900 wäre, dann würde Großbritannien zwischen den Jahren 1900 und 1930 mehr als 10 000 Millionen Tonnen, also nicht ein weiteres Achtzehntel, sondern 2 weitere Achtzehntel oder ein Neuntel seiner sichergestellten Kohle verbrauchen. Bevor wir uns jedoch in die Frage des künftigen Verbrauches weiter einlassen, dürfte es interessant sein, an erster Stelle den Fortschritt des früheren Verbrauches zu untersuchen, und besonders zu prüfen, inwieweit entweder die hypothetische Voraussage Professor Jevons' oder die conservativere Schätzung der königlichen Commissäre durch die actuellen Thatsachen der gegenwärtigen Zeit bestätigt wird.

Die Commissäre schätzten die Production oder den Verbrauch britischer Kohle vor dem Jahre 1851 wie folgt:

Von 1500 bis 1660	150 Millionen Tonnen
1661 1800	700 „
	850 „
1801 1850	2000 „
	2850

Diese Ziffern repräsentiren nothwendiger Weise einigermaßen rohe Schätzungen, obgleich sie ohne Zweifel der Wahrheit ziemlich nahe kommen. Das Hauptinteresse liegt darin, dass sie zeigen, dass Großbritannien mit dem Auftauchen der Dampfmaschine in einem halben Jahrhundert mehr als die doppelte Menge der in den vorhergehenden Jahrhunderten geförderten Kohle verbrauchte. Mit 1854 beginnt die Reihe der amtlichen Ausweise der Kohlenproduction und des Verbrauches im Vereinigten Königreiche. In jenem Jahre wurde die Ausbeute mit 64 661 401 Tonnen berechnet, und wenn man die Gesamtausbeute für die 3 Jahre 1851—52—53 auf 175 Millionen Tonnen schätzt, so kann man wohl behaupten, einen ziemlich genauen und verlässlichen Ausweis über die Kohlenproduction während der letzten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu besitzen. Folgende Tabelle zeigt in 5jährigen Durchschnittsziffern die Fortschritte, durch welche die Kohlenförderung von weniger als 60 000 000 t (geschätzt) im Jahre 1851, jene von 230 000 000 t (geschätzt) im Jahre 1900 erreichte:

Jahre	Gesamtförderung an Kohle	Fünfjährige Durchschnittsziffer pro Jahr
1851—55	650	300 Mill. Tonnen
1856—60		60 Mill. Tonnen
1861—65		70 " "
1866—70	975	450
1871—75		90 " "
1876—80		105 " "
1881—85	1310	630
1886—90		126 " "
1891—95		136 " "
1896—1900	1645	795
		159 " "
		170 " "
	1960	850
		182 " "
		210 " "
Gesamtsumme	6540 Mill. Tonnen	Mill. Tonnen

Das Verhältniss des Zuwachses ist veränderlich, aber stets ein bedeutendes, mit dem Resultate, dass Großbritannien während der letzten 5 Jahre gerade 3mal so viel Kohle förderte als in demselben Zeitraume vor 40 Jahren. Alles in Allem hat Großbritannien in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts $3\frac{1}{2}$ mal die Förderung der ersten Hälfte verbraucht.

Bei Vergleichung der wirklichen Erfahrungen mit den im Jahre 1865 von Professor Jevons gemachten Prophezeiungen und den Schätzungen der königlichen Commissäre, die 5 Jahre später vorgenommen wurden, muss man sich ein oder zwei Punkte gegenwärtig halten. Professor Jevons hat niemals wirklich die Behauptung aufgestellt, dass die britischen Kohlenvorräthe auch nur wahrscheinlich in etwas mehr als 100 Jahren erschöpft sein werden; aber durch seine Theorie, dass, bestimmt durch die britische industrielle Thätigkeit, die Tendenz vorhanden sei, das Verhältniss der Zunahme im jährlichen Verbrauche, wie sie sich in den 10 Jahren 1854—63 zeigte, constant bleiben zu lassen, und durch die Tabelle, die er nach dieser Hypothese zusammenstellte, gelangte er ohne Zweifel beinahe dahin, sich mit der Ansicht zu identificiren, dass die britischen Kohlenlager nicht mehr viel länger als weitere 100 Jahre, vom Jahre 1870 an gerechnet, vorhalten werden. In Kürze war Jevons' Beweisführung im Jahre 1865 folgende: Während der letzten 10 Jahre war die jährliche Kohlenproduction durchschnittlich um $3\frac{1}{2}\%$ größer als jene des vorhergehenden Jahres; wenn dieses wachsende Verhältniss die nächsten 100 Jahre fort dauert, wird der Vorrath (geschätzt auf 83 000 Millionen Tonnen) erschöpft sein; aber da viele Einflüsse eine solche Katastrophe hinausschieben müssen, kann das gegenwärtige Verhältniss der Verbrauchszunahme nicht lange fortbestehen, „was so viel heißt, als dass der Einhalt unseres Fortschrittes innerhalb eines Jahrhunderts von der jetzigen Zeit an gerechnet, fühlbar werden muss“. Die Schlussfolgerung schien einigermaßen schwach, und die Leute beachteten seine mathematische Voraussage mehr als seine metaphysische Deduction. Die königlichen Commissäre kamen bei ihrer Schätzung zu einem anderen Resultate. Ein Studium der Volkszählungsziffern ergab eine progressive Abnahme im zehnjährigen Durchschnitt

des Zuwachses der Bevölkerung. Eine ähnliche Abnahme im Verhältnisse des Anwachsens des heimischen Kohlenverbrauchs wurde vorausgesetzt; von der Kohlenausfuhr wurde angenommen, dass sie constant 12 Millionen Tonnen jährlich betrage. Folgende Tabelle zeigt diese verschiedenen Prophezeiungen, verglichen mit den wirklichen Thatsachen:

Kohlenverbrauch des Vereinigten Königreiches.

Jahr	Jevon's Prophezeiung	Wirklicher	Schätzung der königl. Commissäre
	Millionen Tonnen		
1861	83,6	83,6	83,6
1871	117,9	117,3	115,3
1881	166,3	154,2	140,1
1891	234,7	185,5	158,3
1900	320,0	230,0	173,0

Professor Jevons' Tabelle nimmt 331 Millionen Tonnen für das Jahr 1901 an, welche auf Grundlage einer $3\frac{1}{2}\%$ igen jährlichen Zunahme durch die 320 Millionen Tonnen für das Jahr 1900 repräsentirt werden. Die königlichen Commissäre gaben 174,4 Millionen Tonnen für 1901, oder einen Zuwachs von 61,1 Millionen in den 10 Jahren an, der bei einem angenommenen progressiven Zuwachse beiläufig 173 Millionen Tonnen für das Jahr 1900 geben würde.

Eine andere Methode der Vergleichung ist die, die Gesamtförderung für die 30 Jahre 1871—1900 zu nehmen. Diese war folgende:

	Millionen Tonnen
Nach Jevons' Hypothese	6 089
Nach den wirklichen Thatsachen	4 915
Nach der Schätzung der königl. Commissäre	4 320

Bei beiden Vergleichungen wird man sehen, dass, während Professor Jevons' Hypothese weit davon entfernt war, durch die Thatsachen bestätigt zu werden, jedenfalls nicht nachdem das Jahr 1881 verstrichen war, die Schätzung der königlichen Commission viel zu gering war. Einer der auffallendsten Rechnungsfehler der königlichen Commissäre war ihre Schätzung, dass man 12 Millionen als den constanten durchschnittlichen Jahresexport von Kohle aus Großbritannien annehmen könne. Während der letzten 3 Jahre hatten im Außenhandel beschäftigte britische Dampfer allein $11\frac{1}{4}$, beziehungsweise $12\frac{1}{4}$ und $11\frac{3}{4}$ Millionen Tonnen verbraucht, während der Gesamtexport von beiläufig 15 Millionen Tonnen im Jahre 1870 (3 Millionen für Mercantil-Dampfer annehmend) auf 58 Millionen Tonnen im Jahre 1900 gestiegen war. Für die 30 Jahre 1871—1900 schätzten die königlichen Commissäre die Gesamtausfuhr britischer Kohle auf 360 Millionen Tonnen. Thatsächlich hat Großbritannien während dieser 30 Jahre nicht weniger als 960 Millionen Tonnen Kohle nach fremden Ländern ausgeführt oder in seinen Mercantildampfern verbrannt (beiläufig 750 Millionen Tonnen nach fremden Ländern ausgeführt und 210 Millionen Tonnen in Mercantildampfern verbraucht). Die außerordentlich rasche Zunahme des britischen Kohlenexports in den jüngsten Jahren lässt sich aus folgender Tabelle ermessen:

Aus dem Vereinigten Königreiche ausgeführte Kohle:

Jahr	Nach fremden Ländern	Für britische Schiffe	Gesamtmenge
	Millionen Tonnen		
1891	31,6	8,5	40,1
1892	30,8	8,6	39,4
1893	29,4	8,1	37,5
1894	33,4	9,3	42,7
1895	33,5	9,4	42,9
1896	34,7	9,9	44,6
1897	37,6	10,5	48,1
1898	37,0	11,3	48,3
1899	43,6	12,2	55,8
1900	46,6	11,8	58,4

Im Jahre 1876 erreichte der Gesamtexport zum erstenmale 20 Millionen Tonnen; 8 Jahre später, 1884, erreichte er 30 Millionen Tonnen; in weiteren 7 Jahren, 1891, betrug er mehr als 40 Millionen Tonnen; in weiteren 8 Jahren, 1899, war er weit über 50 Millionen Tonnen, und das erste Jahr des neuen Jahrhunderts dürfte möglicherweise eine Gesamtmenge von 60 Millionen Tonnen Kohle ergeben, die in einem Jahre sowohl von den britischen Kohlenvorräthen, als auch vom häuslichen Verbräuche in Abzug zu bringen sind.

Was den häuslichen Verbrauch anbelangt, wurde pro Kopf von den königlichen Commissären nach der Bevölkerung Großbritanniens und nicht, wie es gegenwärtig in den amtlichen Kohlentabellen geschieht, mit Bezugnahme auf die Bevölkerung des Vereinigten Königreiches geschätzt. Auch hier haben die Thatsachen die Prophezeiungen zu Schanden gemacht.

Häuslicher Kohlenverbrauch pro Kopf der Bevölkerung Großbritanniens.

	Nach den Schätzungen der königl. Commissäre	In Wirklichkeit
	Tonnen	
1881	4,42	4,34
1891	4,57	4,39
1901	4,62	(4,56) 1899—1900 (4,71) geschätzt

Es herrscht keine wirkliche Uebereinstimmung zwischen Schätzungen und Thatsachen. Aber wenn wir die Prophezeiungen der königlichen Commissäre bei Seite lassen und die Bevölkerung des Vereinigten Königreiches zu unserer Grundlage machen, so ist es interessant, eine fortgesetzte Zunahme in dem häuslichen Kohlenverbrauch pro Kopf zu bemerken. Vor 30 Jahren, im Jahre 1870, betrug der Kohlenverbrauch pro Kopf der Bevölkerung wenig mehr als 3 t; im Jahre 1875 war er 3½ t; aber während der schlechten Zeiten von 1878—79 ging er zurück; im Jahre 1880 jedoch war er wieder 3½ t und blieb durchschnittlich beträchtlich über dieser Ziffer bis zum Jahre 1889, in welchem er sich auf 3¾ t belief; außer im Jahre 1893, dem Jahre des großen Strikes, blieb diese Zahl so ziemlich während der 10 Jahre 1889—98 aufrecht; im Jahre 1899 war sie gerade mehr als 4 t pro Kopf, und im Jahre 1900 war sie wahrscheinlich 4¼ t näher, so dass man wohl behaupten kann, dass während der letzten 30 Jahre der häusliche Kohlenverbrauch um mehr als eine Tonne pro Kopf der Bevölkerung zunahm.

Wir können also gegenwärtig mit Recht die Geschichte der britischen Kohlenvorräthe während der letzten 30 Jahre in folgender Tabelle zusammenfassen:

	1870	1900	Zunahme in Procenten
Bevölkerung d. Vereinigt. Königreiches	31 200 000	40 900 000	31
Kohlenförderung . . .	110 500 000	230 000 000	108
Export nach dem Auslande	12 000 000	46 500 000	287½
Für Dampfer i. Außenhandel	3 000 000	11 750 000	291¾
Häuslicher Verbrauch . .	95 500 000	171 750 000	80
Gesamtproduct. pr. Kopf	3½	5½	57
Häuslicher Verbrauch pro Kopf	3	4,1—5	40

Es ist wahr, dass diese Zunahme, so rapid sie auch ist, während desselben Zeitraumes sowohl von Deutschland, als auch von den Vereinigten Staaten weit übertroffen wurde; aber man muss bedenken, dass sie von einem weit niedrigeren Maßstabe der Production und des Verbrauches ausgingen als Großbritannien. Selbst gegenwärtig, obgleich die Gesamtproduction der Vereinigten Staaten so groß, oder sogar größer als die britische ist, beträgt der häusliche Verbrauch pro Kopf dort um drei Viertel weniger als der britische, und was Deutschland betrifft, ist die Gesamtproduction noch immer weniger als die Hälfte, und der Verbrauch pro Kopf nicht viel mehr als zwei Fünftel des britischen. Zudem ist es für den Engländer das Wichtigste, nicht die Entwicklung fremder Kohlenfelder, sondern die Erschöpfung der britischen Kohlenflötze ins Auge zu fassen.

Eines geht aus obiger Zusammenfassung der statistischen Daten mit Klarheit hervor, und das ist der bedrückende Einfluss auf die Production, den der britische Exporthandel in Kohle ausübt. Die königlichen Commissäre waren, indem sie die verborgenen Kohlen-Reservenvorräthe, welche, wie man glaubt, unter der permischen und unter jüngeren Formationen liegen, mit in Rechnung brachten, imstande, 360 Jahre als die Grenze der Dauer der britischen Kohlenbergwerke festzusetzen. Wir haben gesehen, dass bereits in 30 Jahren der Antheil der von ihnen vorausgesetzten Erschöpfung weit überschritten war. In 30 Jahren genauer statistischer Beobachtungen und eines durchaus nicht ausnehmend bedeutenden Handels (denn es gab da verschiedene Perioden großer commerzieller Depression) hat sich die britische Kohlenproduction mehr als verdoppelt. Wenn dieser Maßstab des Zuwachses während der nächsten hundert Jahre fort dauern würde, so würde das 20. Jahrhundert die vollständige Erschöpfung der sichtbaren britischen Kohlenvorräthe, d. h. der 85 000 Millionen Tonnen, die in den aufgeschlossenen Kohlenfeldern des Vereinigten Königreiches noch übrig sind, erleben. Aber die Unwahrscheinlichkeit, dass irgend ein solches Verhältniss in größerem Maßstabe fort dauern werde, ist ebenso groß, wie die der Verwirklichung von Professor Jevons' Hypothese. Gewiss aber ist, dass der britische Kohlenexport in viel rascherem Tempo zunimmt als der britische häusliche Verbrauch (die Ausfuhr nach fremden Ländern hat sich in den letzten 13 Jahren verdoppelt),

und dass von der Fortdauer dieses verzehrenden Factors mehr als von irgend etwas Anderem der Maßstab der Beschleunigung der Erschöpfung der britischen Kohlenvorräthe abhängt. Aber gerade dieser Factor in dem Problem war es, den die königlichen Commissäre gebührend in Rechnung zu bringen ganz besonders verfehlten.

Wo Professor Jevons und die königlichen Commissäre sich so sehr irrten, wäre es unklug, irgend etwas wie eine Prophezeiung zu versuchen; aber man sollte meinen, es vertrage sich mit der klügsten Zurückhaltung, hervorzuheben, dass nach dem gegenwärtigen Maßstabe der Zunahme der britische Kohlenexport allein in weniger als weiteren 20 Jahren mehr betragen wird, als die Ausbeute von Kohle aus den britischen Bergwerken vor 30 Jahren. Das würde soviel heißen, wie, dass in dem kurzen Zeitraume von einem halben Jahrhundert ein neuer und thatsächlich progressiver Factor der Erschöpfung, gleich in der Menge, aber überlegen im Maßstabe des Wachsthumes dem einzigen ursprünglichen, im Jahre 1870 in Betracht gezogenen, aufgetaucht ist, der die Wirkungen eines progressiven häuslichen Verbrauches mehr als verdoppelt, während die Erfahrung gezeigt hat, dass die Schätzung des künftigen häuslichen Verbrauches und der Bedürfnisse der britischen Handelsmarine, die damals vorgenommen wurden, gänzlich unzureichend waren. Es ist nur billig, gegen Professor Jevons zu bemerken, dass er für den richtigen Einfluss auf die britischen Kohlenvorräthe, welche die Handelsverhältnisse nothwendiger Weise üben mussten, vollkommenes Verständniss hatte. Wie er richtig bemerkte, „der unaufhaltsame Fortschritt des Freihandels wird die Tendenz zur Kohlenausfuhr stets vermehren“. „Unser auswärtiger Kohlenhandel war, ist und wird ein integrierender und wesentlicher Theil unseres Systems sein.“ „Kohle bildet unseren großen ‚Ausland-Ballast‘, das einzige große Rohmateriale, welches die ganze Masse des anderen Rohmateriales, das wir einführen, aufwiegt.“ In alledem war er ein wahrer Prophet.

Schließlich wird es lehrreich sein, eine Tabelle für das 20. Jahrhundert zusammenzustellen, welche ein oder zwei plausible Vorhersagungen enthält, die sich aus den sichergestellten Thatsachen der Jahre 1851—1900 machen lassen. Eine Verweisung auf die oben gegebene Tabelle, welche die gesammte und die durchschnittliche jährliche Kohlenproduction in den fünfjährigen Perioden der letzten Hälfte des 19. Jahrhunderts bringt, wird sofort verschiedene Grundlagen für die Berechnung ergeben.

1. In den 45 Jahren zwischen dem ersten und dem letzten fünfjährigen Durchschnitt stieg die jährliche Kohlenproduction von 60 auf 210 Millionen Tonnen — d. h. sie nahm um 150 Millionen Tonnen, oder um eine durchschnittliche jährliche Vermehrung (eine arithmetische Progression annehmend) von $3\frac{1}{3}$ Millionen Tonnen zu. (Der erste und der letzte zehnjährige Durchschnitt — nämlich 65 und 196 Millionen Tonnen — würde einen

ähnlichen jährlichen Zuwachs von nur $3\frac{1}{4}$ Millionen Tonnen ergeben.)

2. Auf derselben Grundlage wie 1., aber eine geometrische Progression annehmend, repräsentirt die Production am Ende der Periode einen continuirlichen jährlichen Zuwachs von etwas mehr als 2,8 Percent (oder, wenn man die zehnjährigen Durchschnitte nimmt, einen continuirlichen jährlichen Zuwachs von 2,75%).

3. Wenn man wieder die fünfjährigen Durchschnitte betrachtet, wird man bemerken, dass die durchschnittliche jährliche Ausbeute der Jahre 1861—65, 90 Mill. Tonnen, gerade um 50% größer war als jene der 10 vorhergehenden Jahre — nämlich die 60 Millionen Tonnen der Jahre 1851—55 —; dass 15 Jahre verstrichen, bevor die Production von 90 Millionen Tonnen um 50% auf die 136 Millionen Tonnen der Jahre 1876—80 erhöht wurde; und dass 20 Jahre verstrichen, bevor der nächste 50%ige Zuwachs der Production verzeichnet werden konnte — nämlich die 210 Millionen Tonnen der Jahre 1896—1900.

Thatsächlich ist 3., obgleich es verschieden aussehen mag, nur ein anderer Weg, die in 1. beobachteten Erscheinungen festzustellen, sowie eine arithmetische Progression durch ihre Natur identisch mit einem abnehmenden Verhältniss der percentualen Zunahme ist. Ueberdies liefert ein Blick auf die zehnjährigen Durchschnitte eine auffallende Bekräftigung der Theorie einer einfachen arithmetischen Progression. Die Gesamtproductionen der verschiedenen Dekaden lassen sich miteinander auf folgende Weise vergleichen:

Jene der zweiten übertraf jene der ersten um 325 Millionen Tonnen, jene der dritten übertraf jene der zweiten um 335 Millionen Tonnen, jene der vierten übertraf die der dritten um 335 Millionen Tonnen, jene der fünften übertraf jene der vierten um 315 Millionen Tonnen.

Man muss bedenken, dass während der letzten Dekade zwei große Strikes waren, welche die Production damals bis zu der Ausdehnung von beiläufig 30 Millionen Tonnen beeinflussten (20 Millionen im Jahre 1893 und 10 Millionen im Jahre 1898). Dies zeigt einen auffallend gleichförmigen Maßstab des Zuwachses von $3\frac{1}{4}$ bis $3\frac{1}{3}$ Millionen Tonnen jährlich im Durchschnitte. Nun war der Maßstab der Prophezeiung der königlichen Commission für das 20. Jahrhundert äquivalent mit einem angenommenen gleichförmigen Zuwachse von 1,615 Mill. Tonnen jährlich. Jener Jevons' war ein angenommener progressiver Zuwachs im Verhältnisse von 3,5% jährlich. Im Vergleiche zu diesen haben wir 1. einen angenommenen gleichförmigen Zuwachs von, sagen wir, 3,25 Millionen Tonnen jährlich, und 2. einen angenommenen progressiven Zuwachs von, sagen wir, 2,75% jährlich, beide gegründet auf verschiedene Anschauungen der beobachteten Erfahrungen der 50 Jahre 1851—1900.

Die wirklichen Schätzungen Professor Jevons' und der königlichen Commission sind zur Vergleichung nebeneinandergestellt:

Schätzungen der britischen Kohlenproduction während des 20. Jahrhunderts.

Jahr	Unter der Annahme eines jährlichen Zuwachses von 3,25 Mill. Tonnen	Nach der königlichen Commission	Unter der Annahme eines jährlichen Zuwachses von 2,75%	Nach Jevons' Hypothese
	Millionen Tonnen			
1899	220	—	220	—
1901	226,5	174,4	232	331
1911	259	190	304	466,9
1921	291,5	205,2	399	658,6
1931	324	220,7	524	929
1941	356,5	236,8	687	1310,5
1951	389	253,1	901	1848,6
1961	421,5	269,6	1182	2607,5
1971	454	286,2	1550	—
1981	486,5	302,8	2033	—
1991	519	319,4	2666	—
2001	551,5	335,9	3497	—
Im Ganzen 100 Jahre, 1901 bis 2000	33 737	25 430	118 727	—

In der Tabelle im Bericht der königlichen Commission, der die Ziffern in 2. entnommen sind, gelangte man zu einer Gesamtsumme für ein gegebenes Jahr-

hundert in einer etwas rohen Weise; in obiger Tabelle wurde eine arithmetische Progression mit einer jährlichen Differenz von +1,615 angenommen, um die Reihen zu summieren. Der nächste Ausdruck von Prof. Jevons' Reihen wäre 3678, aber seine Tabelle ging über das Jahr 1961 nicht hinaus, weil er annahm, dass, bevor das Jahr 1971 erreicht würde, alle britische Kohle erschöpft sein würde, wenn ein solcher Maßstab der Vermehrung beibehalten würde. Aber soweit die Erfahrungen der verflossenen 50 Jahre, die sorgfältig studirt wurden, als Führer genommen werden können, scheint keine wirkliche Berechtigung für die Annahme eines geometrischen Maßstabes der Vermehrung der Production vorzuliegen. Wie wir bereits betonten, zeigt eine Bezugnahme auf die fünfjährigen Durchschnitte ein stetiges Längerwerden der Zeit, die erforderlich ist, auf dass die durchschnittliche Production einen gegebenen Percentsatz der Zunahme nachweise — mit anderen Worten eine stetige Abnahme im Maßstabe der percentualen Zunahme. Dies heißt soviel, als dass für alle praktischen Zwecke ein geometrischer Maßstab der Zunahme fallen gelassen werden sollte, und dass eher nach irgend einer Scala, wie der in der Colonne 1. und 2. obiger Tabelle, die künftige jährliche Kohlenproduction berechnet werden sollte.

W.

Statistik des Naphthabetriebes in Galizien für das Jahr 1899.¹⁾

Umfang des Betriebes, Arbeiterstand, Production.

a) Erdöl. Hiefür bestanden 7 (— 1) Unternehmungen auf verliehene Maße (184,8 ha), 14 (—) auf Naphthafelder (1387,5 ha) und 355 (+ 9) sonstige; die verliehene Fläche ist um 17,9 ha zurückgegangen, jene der Naphthafelder ist gleich geblieben. In Betrieb waren 221 (— 21) Unternehmungen mit 5533 (— 369) Arbeitern, und zwar 5518 Männern, 3 Weibern und 12 jugendlichen. Die Production betrug 3 094 999 q (— 136 421 q oder 4,22%) Erdöl im Werthe von 15 927 707 K (— 496 175 K oder 3,02%) bei einem Mittelpreise von 5,15 K (+ 7 h) per q. An Einbauen bestanden 549 (— 11) Schächte, von denen 1 (— 10) im Abteufen und 67 (+ 22) in Betriebe waren; ferner 2623 (+ 207) Bohrlöcher, von denen 322 (+ 49) im Abteufen und 1524 (+ 117) in Oelgewinnung standen; diese letztere erfolgte in 129 (— 54) Fällen mit Hand- und in 1395 (+ 171) Fällen mit Dampftrieb.

b) Erdwachs. Hiefür bestanden 50 (— 12) Unternehmungen, von denen 29 (— 15) im Betriebe waren. Die Fläche der verliehenen Maße betrug 4,5 ha (—), jene der Naphthafelder 7,9 ha (— 16,4). In Verwendung standen 3940 (— 1473) Arbeiter, u. zw. 3830 Männer, 105 Weiber und 5 jugendliche. Die Production betrug 57 788 q (— 19 798 q oder 25,52%) Erdwachs im

Werthe von 3 820 804 K (— 1 045 436 K oder 21,48%) bei einem Mittelpreise von 66,12 K (+ 3,40 K) per q. Die Anzahl der Schächte bei den in Betrieb stehenden Unternehmungen betrug 194 (— 77); hievon waren 8 (— 10) im Abteufen, 98 (— 60) in Production, 4 (— 29) außer Betrieb, 25 (— 18) Wasserschächte und 59 (+ 40) aufgelassen.

Verunglückungen.

Bei den Erdölbetrieben ereigneten sich 6 (+ 2) tödtliche und 43 (+ 3) schwere, bei den Erdwachsbergbauen 4 (— 5) tödtliche und 31 (+ 5) schwere Verunglückungen. Auf je 1000 männliche Arbeiter (einschließlich der jugendlichen) entfielen beim Erdölbetriebe 1,09 (+ 0,39) tödtliche und 7,78 (+ 0,98) schwere, beim Erdwachsbergbau 1,04 (— 0,66) tödtliche und 8,08 (+ 3,08) schwere Verletzungen. Gleichzeitige Verunglückungen mehrerer Personen ereigneten sich in zwei Fällen beim Erdölbetriebe (1 tödtlich, 4 schwer).

Bruderladen.

Zu Ende des Jahres bestanden bei den Naphthabetrieben 14 (— 1) Bruderladen.

a) Krankencassen. Dieselben waren mit 11 091 K passiv gegen das Vorjahr um 33 489 K ungünstiger. Die Einnahmen betrugen 105 964 K (— 15 616 K), darunter 53 803 K (— 10 177 K) Beiträge der Mitglieder und theilnehmenden Provisionisten für sich

¹⁾ Statist. Jahrbuch des k. k. Ackerbau-Ministeriums für 1899. 2. Heft, 2. Lieferung. Wien, k. k. Hof- und Staatsdruckerei, 1901.