Beiträge zur Kenntniss des Augenzitterns der Bergleute.

I. Veranlagung.

Von

Dr. Joh. Ohm,

Augenarzt in Bottrop (Westf.)

(Mit Unterstützung der preussischen Regierung und der rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung in Bonn.)

Mit 11 Kurven im Text.

Einleitung.

Das Augenzittern der Bergleute ist das klassische Beispiel einer Berufskrankheit, von der ein mehr oder minder grosser Teil der Arbeiter in Kohlengruben¹⁾, — nach Nieden (76, S. 43) 5,7%, nach Dransart (175, S. 5) 12—20%, nach Libert (142, S. 102) 19,2% — nach verschieden langer Arbeitszeit befallen wird. Es geht somit aus zwei Ursachen hervor, den Arbeitsbedingungen und den individuellen Verhältnissen (Veranlagung). Wenn alle Forscher auch in diesem Satze übereinstimmen, so gehen die Ansichten über die Natur dieser Ursachen noch weit auseinander. Daraus ergibt sich, dass sie sehr verwickelter Art sein müssen. Die Prüfung aller in Betracht kommender Fragen stellt Anforderungen an Kraft und Zeit, die einem Einzelnen, besonders einem Praktiker, nicht zu Gebote stehen. Während die Feststellung der Arbeitsbedingungen mehr die Sachverständigen des Bergbaues angeht, wird es Aufgabe der Ärzte sein, das Krankheitsbild und die Veranlagung zu ergründen.

Meine Untersuchungen erstreckten sich daher zunächst auf diese beiden Punkte. Ihre sorgfältige Bestimmung wird ohne Zweifel unsere Aufmerksamkeit auf die Arbeitsbedingungen lenken, denen das Augenzittern seine Entstehung verdankt, wie umgekehrt die Erforschung der Arbeitsbedingungen auf den nervösen Mechanismus hinweisen muss,

¹⁾ Stassen in Lüttich hat einige leichte Fälle auch in Erzgruben beobachtet, was noch anderweitiger Nachprüfung bedarf. Vgl. auch Llewellyn (165, S. 52).

durch dessen Störung sich das Augenzittern entwickelt. Es liegt nicht im Plane dieser Abhandlung, die Arbeitsbedingungen ausgiebig zu erörtern.

Das Augenzittern der Bergleute hat in deutschen Lehr- und Handbüchern der Augenheilkunde nur geringe Beachtung gefunden, die weder seiner praktischen Wichtigkeit in sozialer und finanzieller¹⁾ Hinsicht, noch seiner theoretischen Bedeutung für Physiologie, Augen- und Nervenheilkunde entspricht.

Die Verhandlungen des Reichstags zum Etat des Reichsversicherungsamts vom 5. Februar 1913 und des Landtags zum Bergwerks-etat vom 1. März 1913, die sich mit dem Antrag des Gewerkvereins christlicher Bergarbeiter, das Augenzittern der Bergleute der Unfallversicherung zu unterstellen, beschäftigten, haben die Erforschung dieses Leidens neu belebt. Soll ihr Ergebnis auch ausserhalb der Kohlenbecken Beachtung finden, so muss sie mit besseren, besonders objektiven Methoden arbeiten und mehr ins Einzelne gehen.

Die Darstellung des Augenzitterns der Bergleute ist schwierig, weil es an Reichtum der Symptome wohl alle übrigen Krankheitsbilder der Augenheilkunde übertrifft. Wer ein halbes Tausend Fälle beobachtet hat, wird noch immer durch neue Züge überrascht. Man muss sich aber hüten, aus wenigen Beobachtungen weitgehende Schlüsse zu ziehen. Denn es ist angesichts der überwältigenden Fülle der Eigenschaften schwer, das Wesentliche festzustellen. Vorderhand wird darum die häufige Einflechtung von Einzelbefunden noch nicht zu entbehren sein.

Die folgende Abhandlung ist das Ergebnis einer sechsjährigen, an einem reichen Material geführten Untersuchung. Dank besseren Methoden war ich in der Lage, meine erste, vor drei Jahren gearbeitete Darstellung des Augenzitterns in vielen Punkten zu vertiefen und zu erweitern und von manchen Fehlern, die zunächst noch unterlaufen sind, zu befreien. Für die von der preussischen Regierung und der rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung in Bonn gewährte reiche Unterstützung danke ich auch an dieser Stelle bestens.

Übersicht über die Zahl der Fälle.

Meine augenärztliche Tätigkeit bei der Bochumer Knappschaft begann Mitte 1908. Die meisten Fälle beobachtete ich 1909. Seitdem sinkt die Zahl allmählich. Die Kranken wohnen zum grössten Teil

¹⁾ Llewellyn (165) schätzt die in England durch das Augenzittern jährlich verursachten Kosten auf zwei Millionen Mark.

in Bottrop (Schächte der Arenberg'schen Aktiengesellschaft und des Fiskus) zum kleineren Teil in Borbeck (Schächte Christian Levin, Neucöln, Carolus Magnus des Essener Bergwerkvereins) und Osterfeld (Schächte der Gute-Hoffnungs-Hütte). Die Berechnung des Verhältnisses der Kranken zu der Belegschaft unter Zugrundelegung meines Beobachtungsmaterials würde noch kein genaues Bild der Häufigkeit des Augenzitterns ergeben, weil die Belegschaft obiger Zechen sich auf mehrere Augenärzte verteilt. Eine nicht unbeträchtliche Zahl kam nicht wegen des Augenzitterns, sondern aus andern Gründen, z. B. wegen einer Brille oder Entzündung oder Verletzung zu mir.

Die Zahl der beobachteten Fälle von Augenzittern betrug:

1907	1
1908	100
1909	162
1910	154
1911	134
1912	77
1913	62
1914 (erstes Halbjahr)	57
<hr/> Summa 747	

Es ist klar, dass nicht jeder einzelne nach allen in Betracht kommenden Gesichtspunkten untersucht werden konnte, denn eine eingehende Untersuchung erfordert mehrere Stunden.

Die Veranlagung.

Der grösste Teil der Bergleute bleibt auch bei jahrzehntelanger Fortsetzung der Grubenarbeit dauernd frei von Augenzittern. Andere werden schon sehr frühzeitig befallen. Die kürzeste Inkubationszeit, die ich bis jetzt beobachtete, betrug $2\frac{3}{4}$ Jahre. Ungefähr die Hälfte aller Augenzitterer erkrankt vor Ablauf von fünfzehn Jahren der Grubenarbeit (160, S. 56). Die früh von stärkerem Augenzittern befallenen Bergleute befinden sich in einer üblen Lage. Unterbrechung der Grubenarbeit für ein bis zwei Jahre hat zwar Genesung zur Folge. Aber nach Rückkehr unter die alten Bedingungen lässt der Rückfall in der Regel nicht lange auf sich warten. Es ist daher sehr wünschenswert, die zu frühzeitigen Augenzittern neigenden Menschen erkennen zu können, um sie vor dem bergmännischen Beruf zu bewahren. Nur eine sorgfältige körperliche Untersuchung und kritische Betrachtung kann über diesen vielumstrittenen Punkt Klarheit schaffen. Folgende Punkte wurden von mir bis jetzt berücksichtigt.

1. Die Nationalität.

Der stets sich steigende Bedarf an Arbeitskräften hat im Ruhr-Lippe-Kohlenbecken eine starke Einwanderung gezeitigt. Die meisten stammen aus den slawischen Bezirken im Osten Preussens, andere aus Österreich, Holland, Italien. Nach den Hausnamen zu urteilen, waren von meinen Kranken:

1.	342 Deutsche	45,7%,
2.	400 Slawen (hauptsächlich Polen)	53,5%,
3.	3 Holländer	0,4%,
4.	2 Italiener	0,3%.
	<hr/> 747	

Da in Bottrop das Verhältnis der Deutschen zu den Polen gleich 3:1 ist, so überwiegen unter den Augenzitterern die Polen in hohem Grade.

2. Der Allgemeinzustand.

Auf Grund einer eingehenden körperlichen Untersuchung werden nur gesunde, arbeitsfähige Leute zur Grubenarbeit zugelassen. Bei den Augenzitterern findet man verschiedene körperliche Beschaffenheit: schwächliche, mittelstarke und auch viele ausserordentlich kräftige Menschen.

Der Meinung mancher Ärzte, das Augenzittern sei eine Folge von Blutarmut oder einer allgemeinen Neurose (Rutten, 139), kann ich mich nicht anschliessen. Natürlich ist nicht jeder Augenzitterer im übrigen kerngesund; aber ich meine, dass bei den meisten sich andere Krankheitszeichen nicht nachweisen lassen, und dass sie sich selbst auch für vollständig gesund halten. Ob im Gefolge von schwächenden Allgemeinkrankheiten sich eher Augenzittern entwickelt oder bestehendes verschlimmert, lässt sich nicht auf Grund weniger Einzelbeobachtungen oder der Aussagen der Kranken, sondern nur an einem grossen Krankenhausmaterial entscheiden. Mir fehlen für diesen Punkt die nötigen Unterlagen.

3. Die Körpergrösse.

Die geringe Höhe der Kohlenflötze und Querschläge muss uns nötigen, auch die Körpergrösse, die zugleich auch ein Anhaltspunkt für die körperliche Kraft ist, in Betracht zu ziehen. Ich habe zuerst (160, S. 77) eine Statistik über die Grösse von 101 Bergleuten mit Augenzittern gebracht und will sie in folgendem erweitern.

Die Körpergrösse, ohne Schuhe gemessen, betrug:

1.	151—155 cm	einschliesslich	bei 7 Bergleuten	=	2,3 ⁰ / ₀
2.	über 155—160 „	„	„ 30 „	=	9,5 ⁰ / ₀
3.	„ 160—165 „	„	„ 63 „	=	19,9 ⁰ / ₀
4.	„ 165—170 „	„	„ 98 „	=	31,0 ⁰ / ₀
5.	„ 170—175 „	„	„ 67 „	=	21,2 ⁰ / ₀
6.	„ 175—180 „	„	„ 39 „	=	12,0 ⁰ / ₀
7.	„ 180—185 „	„	„ 11 „	=	3,5 ⁰ / ₀
8.	„ 185 „	„	„ 1 „	=	0,3 ⁰ / ₀
					316

Der Kleinste war 151, der Grösste 187,5, der Durchschnitt 168,3 cm. Diese Ziffern enthalten starke Gegensätze, die erst in Gemeinschaft mit andern Zeichen besprochen werden sollen. Bei der Schilderung der Symptome des Augenzitterns werden feine Beziehungen zwischen Grösse und einzelnen Eigenschaften des Augenzitterns nachgewiesen werden.

4. Alkoholismus.

Von den Revierärzten, welche die Bergleute aus grösserer Nähe in ihren persönlichen und häuslichen Verhältnissen beobachten können, als wir Augenärzte, haben mir einige, z. B. Herr Dr. Heger in Bottrop, die Meinung ausgesprochen, dass übermässiger Alkoholenuss bei der Entstehung des Augenzitterns eine wichtige Rolle spielt. Die Mehrzahl der Augenzitterer geniesst regelmässig Schnaps oder Bier. Im Laufe einer längeren Beobachtung kann man genügend Beweise dafür sammeln. Auch kommen uns oft Klagen der Ehefrau oder sonstigen Umgebung des Kranken zu Ohren. Es scheint mir auf Grund meiner persönlichen Erfahrung ziemlich aussichtslos, durch Befragen die verbrauchte Alkoholmenge ermitteln zu wollen. Sicher ist aber, dass besonders unter den älteren Augenzitterern manche Trinker sind, weshalb ich in meiner ersten Abhandlung das Zittern des Kopfes, der Hände und des übrigen Körpers, an dem manche Augenzitterer leiden, auf den Alkoholismus zurückgeführt habe. Butler (170) hat dies bestritten; doch glaube ich, diese Behauptung auch jetzt noch für viele Fälle aufrecht halten zu dürfen, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass gewisse Kopfbewegungen einen näheren Zusammenhang mit dem Augenzittern haben. Der Alkohol scheint mir aber doch keine *conditio sine qua non* unter den Ursachen des Augenzitterns zu sein, denn ich fand unter den Augenzitterern auch einzelne Abstinenten und viele offenbar mässige Leute. Es wird später erörtert werden, welche Teile des Nervenmuskelapparates der Alkohol angreift.

5. Der Augenbefund.

Naturgemäss haben die Ärzte auf der Suche nach der Ursache des Augenzitterns von jeher ihre Aufmerksamkeit auf den Zustand der Augen gerichtet. Trotz mehr als fünfzigjähriger Aussprache ist aber bis jetzt eine leidliche Übereinstimmung in der Bewertung der verschiedenen Augenfehler nicht erzielt worden. Ich will deshalb auf diesen Punkt jetzt ausführlicher als in meiner ersten Arbeit eingehen.

a) Äussere und innere Augenkrankheiten.

Die ärztliche Untersuchung, der sich die angehenden Bergleute zu unterziehen haben, erstreckt sich im allgemeinen nur auf das Äussere der Augen. Leute mit akuten und chronischen Entzündungen und solche, die sich auf Befragen als sehschwach bezeichnen, werden abgelehnt. Einäugigkeit und Schielen bilden keinen Grund für die Zurückweisung. So kommt es, dass der grösste Teil der Bergleute über gute Augen verfügt, wenn auch hier und da mal einer mit schlechteren Augen durchschlüpft.

Die bergmännische Arbeit, besonders die der Pferdetreiber, Schlepper, Kohlenhauer, scheint mir keine erheblichen Anforderungen an die Sehkraft zu stellen. Ich habe nicht selten Leute beobachtet, die bei ganz mangelhaften Augen jahrzehntelang den Dienst in der Grube versehen haben. Einer z. B. mit einer Kurzsichtigkeit des rechten Auges von 18 *D*, des linken von 22 *D*, war 19 Jahre lang Kohlenhauer, und zwar ohne je eine Brille getragen zu haben, womit natürlich nicht gesagt sein soll, dass derartig sehschwache Leute in die Grube gehören. Eher setzt noch die Tätigkeit der Zimmerhauer oder Reparaturhauer oder Wettermänner gute Augen voraus.

An äusseren Augenkrankheiten beobachtete ich bei den Augenzitterern ein- oder beiderseitige *Maculae corneae* (ganz feine Flecken sind nicht in Betracht gezogen) 11 mal, *Leucoma adhaerens* 5 mal (1 mal mit guter, 1 mal mit herabgesetzter Sehschärfe, 3 mal mit Blindheit) *Trachom* 7 mal, *Dystrophia corneae* 1 mal, *Keratitis parench. luet.* 1 mal. Fälle von angeborenem Augenzittern und Schielen werden später berücksichtigt.

Von inneren Krankheiten fand sich grauer Star 3 mal (1 mal ohne Lichtschein, 1 mal mit Projektion, 1 mal mit Fingerzählen), Schichtstar 1 mal, Trübung der hinteren Kapsel 1 mal (beide mit mangelhafter Sehschärfe), *Synchysis scintillans* (bei guter Sehschärfe), Glaskörpertrübung und Sehnervenveränderungen (*S* = Handbewegung)

1 mal, Chorioretinitis beiderseits 2 mal (mit schlechter Sehschärfe) und einseitig 1 mal ($S =$ Finger in 1 m), Stauungspapille 1 mal.

Die Unfallverletzungen werden später gesondert behandelt.

Berücksichtigt man, dass diese Fälle die gesamte Ausbeute unter einem Material von 747 Fällen von Augenzittern darstellen, und dass bei manchen die Entstehung des Augenzitterns dem Auftreten des genannten Augenleidens noch voran ging, z. B. bei den Fällen von grauem Star, Stauungspapille, einer beiderseitigen Chorioretinitis, so muss man den Schluss ziehen: Innere und äussere Krankheiten der Augen kommen nur bei einem so kleinen Bruchteil der Fälle vor, dass ihnen unter den Ursachen des Augenzitterns keine erhebliche Bedeutung beizumessen ist.

b) Unfälle.

Zu den Ursachen des Augenzitterns gehört nach Dransart (96) auch der Unfall, und zwar nicht nur ein solcher allgemeiner Art, besonders des Schädels, sondern auch die leichten, alltäglichen Verletzungen der Bindehaut und der Hornhaut. Dransart stellt sich den Zusammenhang nicht so vor, dass Augenzittern wirklich dadurch erzeugt werde, sondern so, dass manifestes Zittern verschlimmert und latentes (ganz geringes Zittern ohne subjektive Beschwerden) in manifestes umgewandelt wird. Er glaubt, auch den einseitigen Nystagmus durch Verletzung dieses Auges erklären zu können. Nuel (96) und Llewellyn (165) schlossen sich ihm an, Romiée (142) widersprach. Llewellyn führt Verletzungen der Hornhaut, des Schädels, des Rückens, eine Fingeramputation und einen Beinbruch als auslösende Ursache an.

Die Beweisführung stützt sich einzig auf die Angabe der Kranken. Wenn aber irgendwo, so genügt sie in dieser, in jeder Beziehung dunklen Sache nicht. Auch der Umstand, dass der Kranke erst beim Arzt auf seinen Nystagmus aufmerksam wird, reicht nicht hin. Ich habe z. B. gelegentlich einer Brillenbestimmung manchen deutlichen Nystagmus festgestellt, von dem der Betreffende keine Ahnung haben wollte. Ein Bergmann, der arbeiten will, gibt nicht gern zu, dass er an Augenzittern leidet, oder er stellt es als harmlos hin. Die Frage, ob Augenverletzungen Nystagmus hervorrufen können, habe ich vor kurzem auf Grund eines Materials von 1197 Augenverletzungen ausführlich behandelt (198, S. 47—49) und will hier nur das Ergebnis mitteilen. Man darf sich nicht darauf beschränken, bei einem Nystagmus nach einem früheren Unfall zu fahnden, sondern man muss auch den andern Weg gehen, nämlich das Schicksal der Unfallverletzten dahin zu verfolgen, ob sich

bei ihnen später Nystagmus entwickelt. Ein positives Resultat dieser Nachforschungen würde eine viel kräftigere Stütze für die Dransart'sche Behauptung sein, als die Angaben der Kranken. Deshalb schrieb ich (198, S. 48):

„Wenn es wahr wäre, dass latentes Zittern durch so geringfügige Unfälle in manifestes umgewandelt und letzteres verschlimmert würde, so dass also diese Bergleute gezwungen würden, die Arbeit aufzugeben, so müsste man erwarten, dass ein grösserer Teil der Bergleute, die mit Verletzungen unsere Hilfe nachsuchen, später mit Augenzittern zu uns zurückkehrten. Man müsste ferner erwarten, dass dies entweder während der Heilung der Unfallfolgen oder doch bald nachher geschähe. Denn es wäre nicht einzu-sehen, warum eine so kleine Veränderung, wie sie z. B. ein Hornhautfremdkörper am Auge nach Monaten oder Jahren zurücklässt, ein so tief in alle Innervationsverhältnisse des Auges eingreifendes Leiden wie das Augenzittern nach sich ziehen sollte. Diese Probe aufs Exempel versagt völlig. Von den 1197 Unfallverletzten, die ich in diesen 5 Jahren (1908—1913) behandelt habe, und die infolge ihrer Arbeitsbedingungen zum grössten Teil dem Augenzittern ausgesetzt waren, kamen nur zwei später wieder mit Augenzittern zu mir.“

Das ist sogar weniger, als man hätte erwarten sollen, auch wenn der Nystagmus nichts mit Unfällen zu tun hat.

Einseitiges Zittern lässt sich schon gar nicht durch Augenunfälle begründen, weder statistisch, noch theoretisch. Darüber später.

Die Frage, ob schwere Schädelverletzungen an der Entstehung des Augenzitterns der Bergleute Anteil haben, muss ich noch unentschieden lassen. Auch hier beweist ein einzelner Fall gar nichts. Solange die Lösung des Augenzitternproblems noch nicht weiter gediehen ist, als jetzt, kann diese Frage nur durch die statistische Methode geklärt werden, und zwar so, dass man an einem grösseren Krankenhaus alle schweren Verletzungen auf die Entstehung des Augenzitterns längere Zeit verfolgt.

c) Die Sehschärfe der Augenzitterer.

Nach Llewellyn, der ein grosses Material gut durchgearbeitet hat (165, S. 91—92), ist die Sehschärfe selten normal bei einem, der viele Jahre untertage zugebracht hat. Bei Nystagmus soll sie deutlich vermindert sein. Er hält geradezu die Sehschärfe für ein Mittel, die Schwere des Augenzitterns abzuschätzen. Unter 499 Fällen fand er nur 64 mal normale Sehschärfe und 255 mal $\frac{1}{3}$ und weniger.

Bei der Prüfung der Sehschärfe der Augenzitterer ist streng zu unterscheiden zwischen der Sehschärfe zurzeit des Zitterns und der Ruhe. Während des Zitterns ist die Sehschärfe immer herabgesetzt, und

in verschiedenem Masse, entsprechend der Art des Zitterns (Schwungsrichtung, Amplitude, Zahl). Sie wird uns später beschäftigen. Hier kommt es zunächst auf die Sehschärfe während der Ruhe an, die auch Llewellyn gemessen hat. Selbst bei den schlimmsten Fällen von Augenzittern gelingt es meistens durch Rückwärtsbeugung des Kopfes und starke Senkung des Blickes die Augen zum Stehen zu bringen. In andern Fällen wurde die Sehschärfe im Stadium der Genesung, bei einzelnen auch später ermittelt.

Folgende Tabelle gibt die Sehschärfe des besten Auges auf Zimmerlänge während der Augenruhe, ohne Glas, wie sie bei der Arbeit in Betracht kommt.

1. Von	$1 - \frac{5}{6}$	$(\frac{4}{5})$	bei 372 Fällen	=	71,1%
2. unter	$\frac{5}{6}$	$(\frac{4}{5}) - \frac{1}{2}$	„ 72 „	=	13,7%
3. „	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{10}$	„ 54 „	=	10,3%
4. „	$\frac{1}{10}$		„ 25 „	=	4,8%
Summa 523 Fälle.					

Die Sehschärfe der Augenzitterer ist demnach eine durchaus gute. Nur 15% haben weniger als halbe Sehschärfe. Ich kann mich also den Ärzten (Dransart, Nuel), die den Augenzitterern im allgemeinen eine gute Sehschärfe zusprechen, durchaus anschließen.

d) Die Refraktion.

Browne und Ross Mackenzie (158, 1912), die 100 Fälle statistisch verwerteten, und dabei 90% Refraktionsfehler fanden (darunter 48% mit myopischem, hypermetropischem oder gemischtem Astigmatismus, 27% mit Hypermetropie, 15% mit Myopie) halten Refraktionsfehler für eine der Ursachen des Augenzitterns. Ich fand bei 532 Augenzitterern:

1. Emmetropie	bei 137 Fällen	=	25,7%
2. Hypermetropie, bzw. Astigmatismus	„ 240 „	=	45,1%
darunter: a) bis 0,5 D	bei 92 Fällen	=	17,3%
b) > 0,5—1,0 D	„ 75 „	=	14,1%
c) > 1,0—2,0 „	„ 37 „	=	6,9%
d) > 2,0—3,0 „	„ 15 „	=	2,8%
e) > 3,0—5,0 „	„ 16 „	=	3,0%
f) > 5,0—7,0 „	„ 5 „	=	0,9%
3. Myopie bzw. Astigmatismus	bei 82 Fällen	=	15,4%
darunter: a) bis 0,5 D	bei 8 Fällen	=	1,5%
b) > 0,5—1,0 D	„ 15 „	=	2,8%
c) > 1,0—2,0 „	„ 23 „	=	4,3%
d) > 2,0—3,0 „	„ 4 „	=	0,8%
e) > 3,0—5,0 „	„ 7 „	=	1,3%
f) > 5,0—10,0 „	„ 15 „	=	2,8%

g) $> 10,0-15,0 D$ bei 7 Fällen = $1,3\%$,

h) $> 15,0-22,0$ „ „ 3 „ = $0,6\%$.

4. Anisometropie

bei 73 Fällen = $13,7\%$.

Zur Erläuterung sei bemerkt, dass unter 2. und 3. sowohl die sphärische als die astigmatische Ametropie verzeichnet ist. Kamen beide an einem Auge zusammen vor (Astigmat. compos.), so habe ich die Dioptrienzahl beider addiert. Waren beide Augen im bezug auf die Ametropie der gleichen Art verschieden, so wurde jedesmal das schlimmere Auge in die Statistik eingesetzt. Unter 4. sind die Fälle von Kombination von 1. bis 3. eingereiht.

Aus dieser Statistik geht zunächst hervor, dass die Zahl der Ametropen (fast 75%) die der Emmetropen (25%) weit übertrifft. Ob Refraktionsfehler bei der Erzeugung des Augenzitterns positiv mitwirken, ist damit aber noch nicht bewiesen. Denn es fragt sich zunächst, wie die Refraktionsstatistik der Bergleute im allgemeinen aussieht, worüber bis jetzt noch keine Erhebungen angestellt sind. Nach der Herrnheiserschen Tabelle (siehe Hess, Die Anomalien der Refraktion und Akkommodation des Auges) sind von 30 Jahre alten Menschen 28% emmetrop, 57% hypermetrop, 15% myop. Die Anisometropie ist dabei nicht berücksichtigt. Meine Statistik entfernt sich also nicht weit von der Herrnheiserschen.

Streng genommen, würde die Frage nach der ursächlichen Bedeutung der Brechungsfehler in der Pathologie des Augenzitterns folgendermassen lauten: Wieviele Augenzitterer sind unter 100 Emmetropen und unter 100 Ametropen der gleichen Art unter sonst gleichen Bedingungen (was ja auch für die übrigen Fehler gilt)? Die Bearbeitung in dieser Hinsicht würde sich nur an einer nach Tausenden zählenden Belegschaft verwirklichen lassen.

Aus obiger Statistik ergibt sich aber als sicher, dass die Zahl der Emmetropen gross genug ist, um die Frage nahe zu legen: Woher rührt denn bei ihnen das Augenzittern? Ferner sind bei den Ametropien die geringen Grade vorherrschend. Hypermetropie und Myopie bis zu $1 D$ können in Anbetracht der groben Grubenarbeit kaum eine Rolle spielen, und grössere Fehler über $3 D$ sind mit 53 ($= 10\%$) ganz in der Minderheit.

Es lässt sich auch keine Beziehung der Refraktion und Sehschärfe zu der Schwere, Schwingungsrichtung, Zahl usw. des Augenzitterns feststellen. Ebenso wie es unter den Emmetropen ganz schlimme Fälle von Augenzittern gibt, sind unter den hohen Graden von Hypermetropie (über $5-7 D$) und Myopie ($10-22 D$) ganz leichte.

Ergebnis: Die durchschnittlichen Sehwerte und Refraktionsverhältnisse der Augenzitterer liegen zu günstig, als dass sie einen wichtigen Platz unter den Ursachen des Augenzitterns beanspruchen können. Ob eine Herabsetzung der Sehschärfe auf $\frac{1}{10}$ und weniger die Entstehung des Zitterns begünstigte, lasse ich noch dahin gestellt¹⁾. Ich komme bei anderer Gelegenheit noch darauf zurück. Jedenfalls ist die Forderung Llewellyns [citirt bei Court (167)]: „no man with error of refraction should work underground“ weder praktisch durchführbar, noch theoretisch begründet.

e) Die Akkommodation.

Das Akkommodationsvermögen der Augenzitterer hält sich in normalen Grenzen. Die Tätigkeit des Hauers vollzieht sich auch in hinlänglicher Entfernung, um an die Akkommodation keine besonderen Anforderungen zu stellen, so dass sie für die Entstehung des Augenzitterns nicht in Frage kommt.

f) Der Lichtsinn.

Eine fast regelmässig wiederkehrende Klage des Bergmanns mit Augenzittern bezieht sich auf die Minderwertigkeit seines Sehens im Dunkel der Grube, in der Dämmerung und selbst bei nebeligem Wetter. Dadurch wurde die Aufmerksamkeit der Forscher schon früh auf den Lichtsinn gelenkt, und Nieden (5) ist der erste gewesen, der schon 1872 den Nystagmus der Bergleute mit Hemeralopie in Verbindung gebracht hat.

Später haben die Autoren ihr Vorkommen z. T. bejaht, z. T. verneint. Einwandfreie Untersuchungen fehlten aber bis in die jüngste Zeit, was verwunderlich ist, da gerade das Problem des Lichtsinns den zahlreichen Ärzten, die den Nystagmus einzig und allein auf die mangelhafte Grubenbeleuchtung zurückführen, besonders nahe hätte liegen sollen. Es ist das Verdienst von Weekers (115), diese Frage mit Hilfe des Nagelschen Adaptometers im Laboratorium der Lütticher Universität in Angriff genommen zu haben (1910). Er kommt zu dem Ergebnis, dass in gewissen Fällen von gutartigem Nystagmus die Adaptation sich in normalen Grenzen hält, dass aber in der Mehrzahl der Fälle eine Störung des Lichtsinns vorhanden ist. Die Adaptationskurve kriecht, anstatt sich während der ersten 10 Minuten zu erheben, 20—25 Minuten an der Abszisse, um dann regelmässig und

¹⁾ Derartige Leute sind auch aus sonstigen Gründen nicht zur Grubenarbeit zuzulassen.

progressiv zu steigen und normale oder fast normale Höhe zu erreichen. In andern Fällen steigt die Kurve 30 oder 40 Minuten langsam, um dann plötzlich auf grosse Höhe zu gelangen. In den schlimmsten Fällen vollzieht sich die Hebung zögernd, und es wird nur ein niedriges Niveau erklommen.

Der niedrigste Wert liegt bei Weekers bei 36 000 reduzierten Empfindlichkeitswerten. Weekers hat keinen Parallelismus zwischen Intensität der Zuckungen und Störungen der Adaptation gefunden, aber wohl häufig Beziehungen zwischen letzterer und den Klagen der Kranken. Die mangelhafte Adaptation kann unter Umständen das Krankheitsbild beherrschen und lebhafte Klagen hervorrufen. Weekers vermag auf die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Adaptationsstörung und Augenzittern keine Antwort zu geben.

Da die Untersuchungen von Weekers die einzigen mit exakter Methode unternommen bisher geblieben sind, so wird es nötig sein, ausführlich auf diesen Punkt einzugehen. Bevor ich aber meine Resultate mitteile, muss ich den modernen Stand der Lehre des Lichtsinns, soweit er für die Pathologie des Augenzitterns von Wichtigkeit ist, kurz darlegen.

Allgemeines über den Lichtsinn. Der doppelten anatomischen Gliederung der Empfangsapparate der Netzhaut in Zapfen und Stäbchen entspricht nach der Duplicitätstheorie eine verschiedene physiologische Funktion. Die Zapfen dienen dem Sehen im hellen Tageslicht (Hellapparat), die Stäbchen dem Sehen bei herabgesetzter Beleuchtung (Dämmerungsapparat). Ihre Tätigkeit vollzieht sich nach Behr (135) zeitlich getrennt. Die Zapfen empfinden qualitative (Farben) und quantitative, die Stäbchen nur quantitative Unterschiede (farbenblind). Beide sind fähig, sich an wechselnde Lichtmengen anzupassen (Adaptation), die Stäbchen in viel höherem Grade als die Zapfen. Die Adaptation der Stäbchen ist an die Gegenwart von Sehpurpur gebunden. Sie verläuft nach regelmässigen Gesetzen. Nach guter Helladaptation steigt die Empfindlichkeit der Zapfen bei Dunkelenaufenthalt gemäss den Untersuchungen von Nagel und Schäfer bis zur 6. Minute auf das 16 fache, nach Behr (135) auf das 200 fache des Anfangswertes.

Die genaue Erforschung der Adaptation der Stäbchen ist das Werk Piepers. Nach Helladaptation ist die Steigerung ihrer Empfindlichkeit in den ersten 10 Minuten ganz gering, um in den nächsten 30—40 Minuten ganz gewaltig ($8000\times$ und mehr) zu wachsen und dann die erreichte Höhe beizubehalten.

Fig. 1 gibt eine mit dem Nagelschen Apparat aufgenommene normale Adaptationskurve (140).

Die binokulare Adaptation ist nach Pieper fast doppelt so gross wie die monokulare, ein Unterschied, der sich aber erst nach einem Dunkelaufenthalt von etwa 30 Minuten herausbildet. (Gesetz der binokularen Reizaddition.)

Das Maximum der Empfindlichkeitszunahme im Dunkeln liegt nicht in der Fovea, sondern in einem sie umgebenden, 15–20° breiten Ring, so dass dieser in der Dunkelheit die beste Sehschärfe besitzt.

Fig. 1.

Die Adaptationskurve ist bei derselben Person, gute Helladaptation vorausgesetzt, ziemlich konstant. Wichtig ist aber, dass grosse physiologische individuelle Unterschiede vorkommen, was die Schnelligkeit und Höhe der Adaptation angeht. Nach Stargardt (132), dem ich jetzt folge, ist die Adaptation jedem Menschen in verschiedenem Grade angeboren. Andere Eigenschaften, die die Adaptationskurve beeinflussen, sind: das Lebensalter, Refraktionsfehler, Krankheiten des Auges und seiner nervösen Bahnen im Gehirn. Während die Kurve sich in der Jugend schnell auf grosse Höhe hebt, erreicht sie im Alter nur zögernd ein niedriges Niveau (Weekers, Piper, Tschermak, Stargardt). Die Altersunterschiede werden von Wölfflin geleugnet. Em-

metropie, Hypermetropie selbst hohen Grades, Pigmentierung der Augen haben nach Stargardt keinen Einfluss auf den Lichtsinn. Störungen der Dunkeladaptation finden sich nach Stargardt bei Myopie mit Hintergrundsveränderungen, gemischtem Astigmatismus und manchen andern Augenkrankheiten, die ich übergehen kann, da sie bei den Augenzitterern keine nennenswerte Rolle spielen. Horn (123) teilt einen Fall von sehr niedriger Adaptationskurve bei einem 59 jährigen Alkoholiker mit (nach 60 Minuten ungefähr 10 reduzierte Einheiten).

Bei dieser Gelegenheit möchte ich erwähnen, dass in hiesiger Gegend im Frühjahr bei Kindern und jungen Leuten eine Störung der Adaptation in Verbindung mit Xerose der Bindehaut (darin zahlreiche Xerosebacillen) in wechselnder Häufigkeit auftritt.

Der Lichtsinn der Augenzitterer. Wenn ein Bergmann aus dem hellen Tageslicht mit einer Lampe von 1,5 Kerzenstärke in das Dunkel der Grube, deren Wände nur einen kleinen Teil des Lichtes zurückwerfen, hinabsteigt, so finden in seinem Sehorgan folgende Vorgänge statt: Zu Anfang völlige oder fast völlige Unempfindlichkeit gegen das diffus reflektierte Licht der Wände usw.; in den ersten 5 Minuten Steigen der Empfindlichkeit der Zapfen um das 200 fache; nach 10 Minuten Beginn der Empfindlichkeitszunahme der Stäbchen, die nach 30—40 Minuten sehr beträchtlich wird und dann ziemlich gleich bleibt. Die Fovea centralis ist für die meisten Lichtreize, abgesehen von der Flamme und dem von hellen Gegenständen, z. B. Körperteilen, kommenden oder von den Kohlefacetten gespiegelten Licht unerschwellig. Das Maximum der Sehschärfe für das übrige Licht liegt in der Umgebung der Fovea. Hinzu kommt noch die Unempfindlichkeit gegen Farben und eventuell eine Störung der Fusion infolge der geringen Helligkeit der Netzhautbilder, die bis jetzt meines Wissens noch nicht erforscht ist. Alle diese Dinge verdienen unsere Aufmerksamkeit. Ich untersuchte zunächst den Lichtsinn der Augenzitterer.

Untersuchungsmethode.

Benutzt wurde das Adaptometer von Nagel (140). Da es hier auf Massenuntersuchungen ankommt, so war es nicht möglich, Zeit und Personen so zu wählen, dass zu Beginn der Untersuchung immer volle Helladaptation vorhanden war. Die Prüfung geschah vielmehr ohne Rücksicht auf die Tages- und Jahreszeit, so wie die Leute in die Sprechstunde kamen. Die Anfangsschwelle kann daher von Fall zu Fall, weil unter verschiedenen Bedingungen gemessen, nicht verglichen werden. Da aber nach Piper und Nagel (140, S. 15) ohne Rücksicht auf die vorhergehende Belichtung nach 30—45 Minuten

ein konstanter Wert erreicht wird, so wurde zum Vergleich die Kurvenhöhe gewählt, die nach 60 Minuten im Dunkelaufenthalt erzielt war. Die Kurve wird in relativen Empfindlichkeitswerten R. E. (Nagel) ausgedrückt. Das Verhältnis der relativen zu den von Weekers und andern verwandten reduzierten Empfindlichkeitswerten ist fast gleich 2:1. Die Prüfung geschah immer binokular in 57 cm Entfernung. Die beleuchtete Milchglasscheibe lag etwas unterhalb der Horizontalen, weil dabei am ersten Ruhe der Augen gewährleistet wird. Manche litten auch während der Untersuchungen an Zittern. Was die Frage angeht, ob der Nystagmus das Ergebnis der Prüfung ungünstig beeinflusst, so ist daran zu erinnern, dass die Netzhaut für bewegte Reize empfindlicher ist als für stehende. Starkes Zittern wird aber wohl ungünstig auf die Aufmerksamkeit wirken. Auch ist es häufig mit Lidbewegungen verbunden, die die Beobachtung stören müssen. Etwas oberhalb der Milchglasplatte war die rote Nagelsche Fixiermarke angebracht. Manche wurden dadurch jedoch, besonders wenn die Lichtreize ganz schwach wurden, eher behindert. Bei der Bestimmung der Reizschwelle ging ich so vor, dass ich die Beleuchtung der Milchglasplatte allmählich verringerte, bis nichts mehr gesehen wurde („dunkel“). Dann verstärkte ich das Licht wieder, bis „hell“ gesagt wurde. Dieser letztere Wert wurde gemäss dem Beispiel Stargardts vermerkt, nachdem ich mich mehrere Male durch Ab- und Zudecken der Milchglasplatte mit der Hand von der Zuverlässigkeit der Angaben überzeugt hatte, was unbedingt erforderlich ist. In der Stunde fanden 4—5 Messungen statt.

Die gefundenen Werte sind niedriger als die früherer Forscher. Die Lichtsinnprüfung scheint mir besonders für ungeübte Beobachter nicht leicht zu sein, und der Genauigkeit unserer sonstigen Methoden zu entbehren. Von der Schwierigkeit der Lichtsinnprüfung kann man sich nur durch Selbstbeobachtung einen Begriff machen. Der sich nach einem gewissen Dunkelaufenthalt bildende Lichtnebel, die Folge der chemischen Veränderungen in der Netzhaut, macht bei den ganz schwachen Lichtreizen ein präzises Urteil ziemlich schwierig, auch für geschulte Beobachter. Das Ergebnis der Prüfung hängt ab von der Intelligenz, der Aufmerksamkeit, dem guten Willen des Untersuchten und der Ausdauer des Arztes, weshalb es nicht ganz konstant ist. Bei Wiederholung der Prüfung sind die späteren Werte in der Regel höher als die ersten, eine Folge der Übung. Die Befunde eines Beobachters werden sich ohne weiteres miteinander vergleichen und zu Schlüssen benutzen lassen.

Tabelle 1.

Der Lichtsinn von 100 Augenzitterern, geordnet nach dem Ergebnis der 1. Prüfung.

Laufende Nr.	Liste der Augen- zitterer	Alter in Jahren	Dauer der Gruben- arbeit in Jahren ¹⁾	1. Prüfung R. E.	2. Prüfung R. E.	3. Prüfung R. F.	4. Prüfung R. E.
1	307	53	31	50	400	1900	4700
2	708	49	37	550	170	180	320
3	570	34	17	780	5500	57000	91000
4	604	40	24	850	430		
5	739	36	18	860			
6	752	29	8	1250	5000	8400	11300
7	533	43	25	2150	13850		
8	729	40	26	1667	3000	15600	22500
9	723	44	30	2250	25000	33750	
10	748	51	35	2800	12500		
11	481	42	25	3200	5000	12500	14400
12	611	47	30	3400	1075		
13	757	29	?	3600	4800	28571	30000
14	276	48	24	4500	14600	8200	
15	755	40	25	5000	6400		
16	681	51	35	5000			
17	552	48	18	5000	8400	7250	
18	678	36	13	5150	12300	10000	
19	578	52	37	5400			
20	719	49	33	5750	10900	14000	
21	712	50	28	5900			
22	735	45	31	6450			
23	591	47	25	6500			
24	214	38	?	6600	10500		
25	698	43	27	6850	6750	13250	
26	377	44	27	7000			
27	692	49	32	7000			
28	727	49	34	7500			
29	705	41	26	9700	13800		
30	685	46	27	10000	14000	5300	13000
31	680	34	21	10000	12500	17900	24250
32	721	40	23	10000			
33	36	33	17	10500	14200		
34	709	46	30	10500	29500		
35	758	52	32	10500			
36	691	47	27	10750	7850		
37	736	42	17	11000			
38	777	62	31	11700	10600		
39	694	39	?	11800			
40	436	41	23	11800	13300	25000	20000
41	718	50	30	12000			
42	715	46	17	12500			
43	273	56	32	12700	19400	26000	
44	728	45	25	13900			
45	703	28	12	14200	25000	32200	
46	682	49	23	14250	19400	26000	
47	525	31	10	14300			

¹⁾ Die Dauer der Grubenarbeit ist berechnet vom Beginn derselben bis zur ersten Lichtsinnprüfung.

Laufende Nr.	Liste der Augen- zitterer	Alter in Jahren	Dauer der Gruben- arbeit in Jahren	1. Prüfung R. E.	2. Prüfung R. E.	3. Prüfung R. E.	4. Prüfung R. E.
48	337	50	31	15300			
49	771	44	25	15800			
50	724	44	20	17250			
51	754	36	21	17250	13200		
52	126	46	30	17500	32600	15800	
53	184	38	21	17500	20600	55000	
54	756	47	32	17500	24000		
55	725	40	22	17850	23600		
56	741	30	14	18600	26780	25800	
57	469	42	16	19000	20600		
58	619	35	14	19000			
59	720	46	32	19250			
60	560	36	19	20000	34100		
61	33	41	18	20300	15500		
62	319	52	26	20400	20600		
63	714	46	22	20500	37000	51000	
64	742	24	9	21111			
65	369	36	21	21700	34400	40000	
66	726	52	39	21900			
67	538	34	18	23500	37500	66500	
68	778	46	28	23900	11300	13800	
69	745	40	17	24000	25750		
70	743	41	25	24200	15100		
71	716	49	26	24600	33150		
72	350	42	22	25000	26200		
73	81	40	21	25000	53000		
74	381	43	25	25200	26500		
75	707	24	8	26500			
76	751	31	15	28250			
77	512	36	16	28500	44000	38000	
78	645	46	21	28500			
79	711	34	10	29000			
80	740	35	27	29000	19500	40000	
81	625	46	25	30000	51000	28500	18300
82	676	47	31	31400	33000	36300	54500
83	226	35	18	31750			
84	730	22	6	34300	37700	90300	71000
85	762	26	9	36000	35000		
86	737	54	38	36300			
87	695	40	22	37400			
88	373	39	20	38000	93340		
89	750	27	11	40000	50000		
90	779	51	36	44500			
91	722	40	22	45000			
92	746	31	15	46000	54000	65500	
93	734	32	15	50000	61000		
94	713	33	16	51500	42500		
95	780	38	12	56000	46250		
96	679	32	13	58000	41600	50000	
97	358	32	15	60000			
98	653	40	25	82000	48000		
99	738	32	14	82500			
100	744	50	31	103000	86000	91000	

Durchschnittswert des Lichtsinns nach einstündigem Dunkel-
aufenthalt.

I. Probe	100 Fälle	20506	relative Empfindlichkeitswerte,	
II. "	65 "	24623	"	"
III. "	34 "	30897	"	"
IV. "	13 "	28866	"	"

Der Durchschnitt aller 212 Proben ergab 23947 R. E. Der
niedrigste Wert betrug 50 (Fall 307. Fig. 2), der höchste 103000 (Fig. 6)

Lichtsinn

R. E.

Fig. 2. Fall 307. 1. Probe.

Lichtsinn

R. E.

Fig. 3. Fall 307. 2. Probe.

Lichtsinn

R. E.

Fig. 4. Fall 307. 3. Probe.

relative Empfindlichkeitswerte. Die Zahl im Scheitelpunkt gibt die Anfangsschwelle an. Manchmal steigt die Kurve in gerader Linie, *Lichtsinn*

R.E.

8000

6000

4000

2000

3.6

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Minuten

Fig. 5. Fall 307. 4. Probe.

Lichtsinn

R.E.

120 000

110 000

100 000

90 000

80 000

70 000

60 000

50 000

40 000

30 000

20 000

10 000

0 10 20 30 40 50 60 70 Minuten

— 1. Probe
- - - 2. "
... 3. "

Fig. 6.

manchmal mit Stufen auf ihre endgültige Höhe. Einzelne Kurven weisen auch starke Remissionen auf. (Aufmerksamkeitsschwankungen?)

Das Ergebnis wiederholter Prüfungen ist selten ganz beständig.

In der Regel wird bei späterer Untersuchung ein höherer Wert erreicht, was wohl als Folge der Übung anzusehen ist, wenn sich die Unterschiede in mässigen Grenzen halten. Für so gewaltige Verschiedenheiten wie bei Nr. 3 (570) (Fig. 7) fehlt mir die Erklärung. 18 mal

Fig. 7.

ergab nicht die erste, sondern eine spätere Probe den niedrigsten Lichtsinnwert. Der erste Eindruck obiger Statistik ist der, dass der Lichtsinn der Augenzitterer sich weit unter der normalen Höhe hält, der nach etwa 45 Minuten bereits bei 250 000 R. E. liegen soll. Ich muss allerdings gestehen, dass es mir bis jetzt, auch bei Gesunden, nie ge-

lungen ist, letzteren Wert zu erreichen. 63 Augenzitterer blieben bei der ersten Probe unter dem Durchschnitt (20506). Wie erklärt sich dieser niedrige Lichtsinn?

Manche Forscher haben eine Abstumpfung des Lichtsinns im Laufe der Grubenarbeit infolge des plötzlichen Wechsels von tiefer Dunkelheit und Tageshelle angenommen, was aber schwer verständlich ist. Näher liegt es, die grossen Unterschiede im Lichtsinn für angeboren zu halten. Um das festzustellen, untersuchte ich Jünglinge unter 16 Jahren, die noch nicht zur Grubenarbeit zugelassen werden, und andere, die weniger als 3 Jahre unter Tage arbeiten, also noch nicht von Augenzittern befallen werden konnten.

Tabelle 2.

Der Lichtsinn jugendlicher Arbeiter ohne Augenzittern.

Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Grubenarbeit	Lichtsinn	Grösse in cm
1	15	über Tage	10526	155,5
2	15	„	21000	146,1
3	15	„	46000	?
4	15	„	65000	155,7
5	15	„	66667	149
6	15	„	78000	166,3
7	17	„	24000	138,5
8	17	5 Monate	52000	159
9	17	9 „	55000	159
10	17	12 „	55000	169
11	18	18 „	11800	168
12	18	4 „	14250	163
13	19	8 „	10150	171
14	19	8 „	38000	175,5
15	20	5 „	33000	166
16	21	12 „	50000	169,5
17	22	6 „	93500	168
18	22	6 „	73000	163
19	32	2 „	67500	175,3

Aus dieser Statistik geht hervor, dass der Lichtsinn bei jugendlichen Arbeitern, die den Schädlichkeiten der Grubenarbeit noch nicht oder erst kurze Zeit ausgesetzt sind, von sehr verschiedener Schärfe ist. Es muss sich also um angeborene Unterschiede handeln. Bei allen waren die Augen, abgesehen von einzelnen geringen Refraktionsfehlern, normal und von guter Sehkraft.

Bemerkenswert ist, dass Nr. 11, der einen sehr niedrigen Lichtsinn hat und bereits über schlechtes Sehen in der Grube klagt, besonders wenn er mittags einfährt, der Sohn eines Augenzitterers ist.

Letzterer (787), jetzt 48 Jahre alt, leidet seit 15 Jahren an Augenzittern; hochgradige Übersichtigkeit; Grösse 170,2; Lichtsinn 5750 R. E.; Zittern lebhaft, R. horizontal, L. schräg.

Ferner scheint ein schädlicher

Einfluss des Alkohols auf den Lichtsinn

zu bestehen. Abgesehen von Horn (123) ist darüber meines Wissens nichts veröffentlicht worden. Folgende Tabelle enthält 14 Fälle von Augenzittern bei Alkoholikern. Sie ist klein, aber in bezug auf die Diagnose des Alkoholmissbrauches, die ja oft schwer zu präzisieren ist, ziemlich sicher. Die Fälle 2, 4, 6 (Fig. 2—5), 8, 10, 11, 12, 13 sind starke Trinker, was festgestellt ist durch Mitteilung der Verwandten, der Knappschaftsältesten oder meine eigenen Beobachtungen. Fall 1, der jüngste, gab an, täglich 1—2 Flaschen Bier und Sonntags einen Schnaps zu trinken. Bei 3, 5, 7, 9, 14 habe ich gelegentlich öfterer Konsultationen stärkeren Alkoholgenuss an seiner Wirkung auf das Augenzittern, worüber später die Rede sein wird, beobachtet. Bei Nr. 8 ist das rechte Auge geschrumpft. Er gehört zu den wenigen Fällen von Einäugigkeit mit Augenzittern, die ich gesehen habe. Beide

Tabelle 3.

Lichtsinn und Grösse bei Alkoholikern mit Augenzittern.

Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Grubenarbeit in Jahren	Lichtsinn R. E.	Grösse in cm
1	757	29	?	3600	161,3
2	214	38	?	6600	157
3	436	41	?	11800	183
4	736	42	17	11000	162,3
5	205	43	?	7900	?
6	307	53	31	50!	168
7	535	45	29	19800	157,5
8	591	47	25	6500	166,5
9	250	48	26	19200	163,5
10	719	49	33	5750	161
11	727	49	34	7500	153,5
12	299	49	31	26200	165,3
13	337	50	31	15300	168
14	726	52	39	21900	168,5

Augen zittern heftig. Alle übrigen haben, abgesehen von einigen mässigen Refraktionsfehlern, normale Augen.

Der Lichtsinn dieser Fälle ist teilweise ausserordentlich schlecht, z. B. bei 6 (Fig. 2—5). Der Durchschnittswert beträgt nur 11292 R. E., also kaum die Hälfte des Gesamtdurchschnitts (20506). Nur zwei (12 und 14) übertreffen ihn.

Der Beachtung empfehle ich noch die Grösse dieser Leute. Die meisten sind klein. Nur zwei (3 und 14) haben mehr als Durchschnittsgrösse (168,3).

Tabelle 4.

Beziehungen zwischen Alter, Grösse und Lichtsinn bei Augenzitterern geordnet nach dem Alter.

Periode in Jahren	Lau- fende Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Grösse in cm	1. Lichtsinn R. E.	Durchschnitt R. E.
Gruppe I.						
20—24	1	742	24	163	21111	} 27303
	2	730	22	165,5	34300	
	3	707	24	165,5	26500	
Gruppe II.						
25—29	1	762	26	158,1	36000	} 19010
	2	703	28	160,5	14200	
	3	757	29	161,3	3600	
	4	752	29	166,5	1250	
	5	750	27	168	40000	
Gruppe III.						
30—34	1	734	32	154	50000	} 34495
	2	525	31	165,3	14300	
	3	751	31	165,5	28250	
	4	738	32	166	82500	
	5	538	34	167	23500	
	6	711	34	167,5	29000	
	7	570	34	168	780	
	8	680	34	168	10000	
	9	679	32	171	58000	
	10	36	33	171	10500	
	11	746	31	174	46000	
	12	358	32	174,3	60000	
	13	741	30	175,1	18600	
	14	713	33	176	51500	
Gruppe IV.						
35—39	1	678	36	156	5150	} 21650
	2	694	39	156	11800	
	3	214	38	157	6600	
	4	740	35	159,7	29000	
	5	369	36	167,5	21700	
	6	184	38	168	17500	
	7	619	35	169	19000	
	8	780	38	174	56000	
	9	226	35	179	31750	
	10	739	36	174,3	860	
	11	754	36	175,8	17250	
	12	560	36	177	20000	
	13	512	36	177	28500	
	14	373	39	177	38000	

Periode in Jahren	Laufende Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Grösse in cm	1. Lichtsinn R. E.	Durchschnitt R. E.
----------------------	-----------------	------------	--------------------	-----------------	-----------------------	-----------------------

Gruppe V.

40—44	1	724	44	158,5	17250	17727
	2	723	44	158,2	2250	
	3	725	40	159,3	17850	
	4	698	43	161	6850	
	5	736	42	162,3	11000	
	6	743	41	163	24200	
	7	481	42	164	3200	
	8	377	44	164	7000	
	9	350	42	164,5	25000	
	10	771	44	165,2	15800	
	11	604	40	166,5	850	
	12	381	43	166,5	25200	
	13	81	40	168	25000	
	14	469	42	169	19000	
	15	533	43	169,5	2150	
	16	722	40	170,2	45000	
	17	729	40	170,5	1667	
	18	705	41	171	9700	
	19	33	41	171	20300	
	20	721	40	172	10000	
	21	755	40	174,5	5000	
	22	695	40	176,5	37400	
	23	653	40	181,5	82000	
	24	436	41	183	11800	

Gruppe VI.

45—49	1	727	49	153,5	7500	14228
	2	756	47	154	17500	
	3	692	49	161	7000	
	4	719	49	161	5750	
	5	709	46	162	10500	
	6	735	45	162,5	6450	
	7	682	49	163,5	14250	
	8	611	47	165	3400	
	9	276	48	166,25	4500	
	10	720	46	166,25	19200	
	11	591	47	166,5	6500	
	12	691	47	169	10750	
	13	645	46	169	28500	
	14	625	46	169	30000	
	15	552	48	170	5000	
	16	714	46	170,5	20500	
	17	745	40	170,5	24000	
	18	728	45	171	13900	
	19	778	46	172	23900	
	20	676	47	172	31400	
	21	716	49	172	24600	
	22	715	46	172,25	12500	
	23	685	46	173	10000	
	24	708	49	174,5	550	
	25	126	46	182	17500	

Periode in Jahren	Lau- fende Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Grösse in cm	1. Lichtsinn R. E.	Durchschnitt R. E.
Gruppe VII.						
50—54	1	758	52	160,1	10500	} 21773
	2	712	50	161	5900	
	3	718	50	163,6	12000	
	4	681	51	164	5000	
	5	737	54	164	36300	
	6	578	52	165,2	5400	
	7	748	51	166	2800	
	8	307	53	168	50	
	9	337	50	168	15300	
	10	779	51	168	44500	
	11	726	52	168,5	21900	
	12	319	52	172	20400	
	13	744	50	172	103000	
Gruppe VIII.						
55—59	1	273	56	169,75	12700	12700
Gruppe IX.						
60—64	1	777	62	172	11700	11700

Die 100 Fälle der 1. Tabelle sind in der 4. Tabelle nach 5jährigen Perioden geordnet, und in jeder Periode ist die Reihenfolge nach der Grösse bestimmt. Der Lichtsinndurchschnitt zeigt mit steigendem Alter von der III. Gruppe an bis zum Schluss ein allmähliches Sinken, wobei nur die Gruppe VII aus dem Rahmen herauspringt. Die Gruppe I und besonders II haben auffallend niedrigen Lichtsinn.

Ein kurzer Vergleich der Fälle in jeder Gruppe lehrt, dass sich niedriger Lichtsinn mehr bei kleinen als bei grossen Leuten findet, weshalb alle Fälle nochmals nach der Grösse geordnet wurden (Tab. 5).

Tabelle 5.

Beziehungen zwischen Lichtsinn und Grösse bei Augenzitterern geordnet nach der Grösse.

	Lau- fende Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn R. E.	Durchschnitt R. E.
Gruppe I.						
151—155 cm	1	727	49	153,5	7500	} 25000
	2	756	47	154	17500	
	3	743	32	154	50000	
Gruppe II.						
155—160 cm	4	678	36	156	5150	} 15737
	5	694	39	156	11800	
	6	214	38	157	6600	
	7	762	26	158,1	36000	
	8	724	44	158,2	17250	
	9	723	44	158,5	2250	
	10	725	40	159,3	17850	
	11	740	35	159,7	29000	

	Laufende Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn R. E.	Durchschnitt R. E.
Gruppe III.						
160—165 cm	12	758	52	160,1	10500	11660,5
	13	703	28	160,5	14200	
	14	719	49	161	5750	
	15	712	50	161	5900	
	16	698	43	161	6850	
	17	692	49	161	7000	
	18	757	29	161,3	3600	
	19	709	46	162	10500	
	20	736	42	162,3	11000	
	21	735	45	162,5	6450	
	22	742	24	163	21111	
	23	743	41	163	24200	
	24	682	49	163,5	14250	
	25	718	50	163,6	12000	
	26	481	42	164	3200	
	27	681	51	164	5000	
28	377	44	164	7000		
29	737	54	164	36300		
30	350	42	164,5	25000		
31	611	47	165	3400		
Gruppe IV.						
165—170 cm	32	578	52	165,2	5400	18933
	33	771	44	165,2	15800	
	34	525	31	165,3	14300	
	35	707	24	165,5	26500	
	36	751	31	165,5	28250	
	37	730	22	165,5	34300	
	38	748	51	166	2800	
	39	738	32	166	82500	
	40	276	48	166,25	4500	
	41	720	46	166,25	19250	
	42	604	40	166,5	850	
	43	752	29	166,5	1250	
	44	591	47	166,5	6500	
	45	381	43	166,5	25200	
	46	538	34	167	23500	
	47	369	36	167,5	21700	
	48	711	34	167,5	29000	
	49	307	53	168	50	
	50	570	34	168	780	
	51	680	34	168	10000	
	52	337	50	168	15300	
	53	184	38	168	17500	
	54	81	40	168	25000	
	55	750	27	168	40000	
	56	779	51	168	44500	
	57	726	52	168,5	21900	
	58	691	47	169	10750	
	59	619	35	169	19000	
	60	469	42	169	19000	
	61	645	46	169	28500	
	62	625	46	169	30000	
	63	533	43	169,5	2150	
	64	273	56	169,75	12700	
	65	552	48	170	5000	

	Lau- fende Nr.	Listen-Nr.	Alter in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn R. E.	Durchschnitt R. E.
Gruppe V.						
170—175 cm	66	722	40	170,2	45000	} 26049
	67	729	40	170,5	1667	
	68	714	46	170,5	20500	
	69	745	40	170,5	24000	
	70	705	41	171	9700	
	71	36	33	171	10500	
	72	728	45	171	13900	
	73	33	41	171	20300	
	74	679	32	171	58000	
	75	721	40	172	10000	
	76	777	62	172	11700	
	77	319	52	172	20400	
	78	778	46	172	23900	
	79	716	49	172	24600	
	80	676	47	172	31400	
	81	744	50	172	103000	
	82	715	46	172,25	12500	
	83	685	46	173	10000	
	84	226	35	174	31750	
	85	746	31	174	46000	
86	780	38	174	56000		
87	358	32	174,3	60000		
88	708	49	174,5	550		
89	739	36	174,5	860		
90	755	40	174,5	50000		
Gruppe VI.						
175—180 cm	91	741	30	175,1	18600	} 30177
	92	754	36	175,8	17250	
	93	713	33	176	51500	
	94	695	40	176,5	37400	
	95	560	36	177	20000	
	96	512	36	177	28500	
	97	373	39	177	38000	
Gruppe VII.						
180—185 cm	98	653	40	181,5	82000	} 37100
	99	126	46	182	17500	
	100	436	41	183	11800	

In der Tabelle 5 steigt der Lichtsinn von der III. Gruppe regelmässig an. Der Lichtsinnwert der Leute von 180—185 cm ist über dreimal so gross, als bei Leuten von 160—165 cm. Die beiden ersten Gruppen passen wieder nicht vollständig in das andere Schema. Dass der Lichtsinn an sich mit der Körpergrösse etwas zu tun hat, ist natürlich ausgeschlossen.

Das Ergebnis obiger Untersuchungen scheint aber zu sein, dass verschiedene Faktoren bei der Entstehung des Augenzitterns mitwirken, zuerst der Lichtsinn, dann die Grösse. Je schlechter der Lichtsinn,

und je grösser der Körper, desto grösser die Gefahr des Augenzitterns. Hoher Lichtsinn und kleine Gestalt bieten einen relativen Schutz, unter sonst gleichen Umständen.

Befund bei Steigern.

Nach der Ansicht aller Autoren ist die Augenzittern-gefahr für die einzelnen Klassen der Grubenarbeiter verschieden gross. Am grössten ist sie für die Hauer, geringer für die Reparatur- und Zimmerhauer, noch geringer für Schlepper und Steiger. Wenn also z. B. letztere weniger unter der Einwirkung der äusseren Ursachen des Augenzitterns (Arbeitsbedingungen) stehen und trotzdem von Augenzittern befallen werden, so darf man erwarten, dass bei ihnen die inneren Ursachen (Veranlagung) mehr hervortreten werden, als bei dem Durchschnitt der Hauer. Ich gebe unter diesem Gesichtspunkt den Befund von 4 Steigern (Tab. 6).

Tabelle 6.

Nr.	Nystagmus- liste	Alter in Jahren	Dauer der Grubenarbeit in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn R. E.
1	36	33	17	171	10500
2	791	34	16	172	9000
3	721	40	23	172	10000
4	126	46	30	182	17500

Fig. 8.

1914 immer in der Grube. Zittern ganz gering. vertikal.

18. I. 1912. Klagt wieder über Springen der Lichter, wenn er in gebückter Haltung durch den Querschlag geht. Jetzt ist mit dem Augenspiegel Zittern zu finden, aber nur zeitweise bei starker Blickhebung, und ganz leise, kaum eine Venenbreite, vertikal, R. > L. Bis 27. VI.

2. (791) Bis 1910 vor der Kohle; dann Steiger. Augenzittern seit 2—3 Monaten. Rechtes Auge immer schwach.

13. X. 1914. R. Finger: 4 m; — 1,25 D = $\frac{4}{36}$; L. = $\frac{4}{11}$; — 1,5 D = $\frac{4}{5}$. Heftiges Zittern bei tiefer Senkung des Blickes, R. rotierend mit Uhrzeiger, L. Raddrehung. Adaptationskurve siehe Fig. 9.

3. (72) 23 Jahre in der Grube, 2 Jahre Schlepper, 7 Jahre Hauer, dann Steiger. Das Augenzittern begann in der Lehrhauerzeit, wurde in der Hauerzeit schlimmer, in der Steigerzeit wieder besser.

12. III. 1914. R. u. L. + 0,5 = $\frac{4}{4}$. 2 u. $3\frac{1}{2}^0$ Diverg. R. $\frac{1}{4}^0$ höher.

Zittern schwer zu sehen. Nach Bücken gelingt es, zuerst links, dann auch rechts Zittern nachzuweisen; vertikal; Amplitude L. > R.

4. (126) Seit 1884 in der Grube; von 1887—1902 Hauer, dann Steiger. Zittern trat auf in der Hauerzeit. Später verschlimmert.

2. II. 1909. R. $\frac{5}{10}$ — 1,0 cyl. = $\frac{5}{5}$; L. = $\frac{5}{6}$ — 0,5 D cyl. = $\frac{5}{5}$.

Ganz geringes, vertikales Zittern bei stärkster Blickhebung. $1-1\frac{1}{2}^0$ latente Diverg. Rechtes Auge Spur höher.

25. V. 1914. Bis jetzt in der Grube. Lebhaftes Klagen über Zittern. Trotzdem weder im Hellen, noch im Dunkeln nach Bücken nachweisbar. Dann sagt er: Das Zittern entstehe bei Bewegungen. Er geht einige Male im Dunkelzimmer hin und her. Dabei tritt in der Tat Zittern bei geradem und gesenktem Blick auf, besonders bei mittlerer Linkswendung, lebhaft, vertikal; aber der Anfall ist kurz.

Bemerkenswert ist, dass der Lichtsinn dieser 4 Steiger weit unter, die Grösse über dem Durchschnittswert der übrigen Augenzitterer liegt. Auch hier hat der grösste (4) trotz höheren Alters den besten Lichtsinn. Weiter ist hervorzuheben, dass alle früh, z. T. sehr früh befallen wurden, was ja auch zu erwarten ist, wenn die Veranlagung besonders ungünstig liegt. Endlich ist noch darauf hinzuweisen, dass, abgesehen vom 2. Fall, das Augenzittern bei diesen Steigern ganz gering oder intermittierend war.

Fig. 9.

Schlussergebnis.

Der Lichtsinn der Augenzitterer ist im allgemeinen als schlecht zu bezeichnen. Die Annahme, dass eine Herabsetzung des Lichtsinns unter den Ursachen des Augenzit-

terns eine wichtige Rolle spielt, ist durch die vorhergehenden Statistiken wohl begründet. Es ist aber schon jetzt zu betonen, dass sie keineswegs proportional ist der Schwere, Schwingungsrichtung und Zahl des Augenzitterns. Sie ist vielmehr nur ein Glied in der Kette der Ursachen.

Beweglichkeitsstörungen.

a) Lähmungen. Sie kommen für die Ätiologie des Augenzitterns nicht in Betracht. Nur einmal (777) beobachtete ich bei einem 62 jährigen Bergmann mit Augenzittern eine Abducens- und Facialisparesie nach Schädelbruch. Das Augenzittern war offenbar viel älter.

b) Concomit. Schielen. Darüber habe ich schon in meiner ersten Abhandlung (160, S. 79) auf Grund von 195 Fällen berichtet, die ich kurz erwähnen will. Darunter war:

I. 1 Fall von manifestem Auswärtsschielen von 30° bei hochgradiger Myopie ($= 0,5\%$).

II. 93 Fälle von latenter Divergenz $= 47,7\%$. Die Untersuchung fand statt auf 50 und 30 cm, weil die Hauer- und Reparaturhauerarbeit in mässiger Entfernung geschieht. Die Abweichung lag:

bei 50 cm Objektdistanz zwischen 0 und 13 Winkelgraden,
 „ 30 „ „ „ 1 „ 23 „

III. 94 Fälle mit Horizontal- und Vertikaldivergenz $= 48,2\%$, und zwar:

1. 55 mit positiver Vertikaldivergenz (rechte Gesichtslinie höher) ($= 28,2\%$).

2. 39 mit negativer Vertikaldivergenz (rechte Gesichtslinie tiefer) ($= 20\%$).

Die Vertikalablenkung lag bei 50 cm Objektdistanz zwischen einer „Spur“ und $2\frac{1}{2}$ Winkelgraden.

IV. 7 Fälle von Konvergenz $= 3,6\%$.

a) Manifest 3 Fälle $= 1,6\%$. Darunter 1 Fall von periodischem, akkommodativem Schielen wechselnder Grösse, 1 Fall von geringem und 1 Fall von starkem manifesten Schielen.

b) Latent 4 Fälle $= 2,0\%$. Es handelte sich um ganz geringen Grad. Wenigstens 3 waren mit Höhenschielen verbunden. Die Prüfung des binokularen Sehaktes ist damals leider nicht ausgeführt. Nach dem Befund ist anzunehmen, dass er sicher in 3 Fällen von manifestem Schielen fehlte. Unter meinem neuen Material sind 3 weitere Fälle von manifestem Schielen (ohne binokularen Sehakt).

a) Fall 711, geb. 13. IX. 1880. Seit 1905 in der Grube. Seit Sept. 1913 wackeln die Grubenlampen. $S\ R. = \frac{4}{4}$: $L. = \frac{7}{9} + 0,5\ D.$ Grösse 167,5. Lichtsinn 29000. Dissociiertes Auswärtsschielen von $30-34^\circ$. Das nicht fixierende Auge schielt nach aussen und oben. Ferner ist gleichsinniger Rucknystagmus nach links vorhanden, beiderseits schräg nach oben aussen. Amplitude links grösser als rechts. Zahl ungefähr $57 \times$ in der Minute. Amplitude und Schwingungsintervall wechseln. Wenn das rechte Auge einen fernen Punkt ansieht, besteht im allgemeinen kein Rucknystagmus; aber das linke Auge macht dabei langsame Vertikalbewegungen von fast 1 mm Grösse, bei Verdunkelung nach oben, bei Belichtung nach unten. Fixiert das linke Auge, so tritt der oben geschilderte Rucknystagmus auf, auch bei gesenktem Blick. Bei gehobenem Blick, besonders im Dunkeln und bei vornübergebeugtem Kopf gesellt sich dazu typisches, kleinschlägiges, bald vorübergehendes Augenzittern der Bergleute, rechts rotierend gegen den Uhrzeiger, links schräg.

b) Fall 863. Fahrsteiger, geb. 30. IV. 1859. 38 Jahre in der Grube. 7—8 Jahre vor der Kohle, dann Beamter. Seit einem Jahr Zittern der Lampen.

3. VI. 1911. $R. + 0,5\ sph. \subset + 1,75\ cyl. = \frac{4}{7}$,
 $L. + 1,0\ sph. \subset + 2,5\ cyl. = \frac{4}{7}$.

Im Tageslicht bei erhobenem Blick Zittern $R. > L.$ Rechts schräg nach oben aussen, links unbestimmt.

Bei Rechtsfixation auf 50 cm mit Maddox $3-4^\circ$ Konverg. keine Höhenabweichung, keine Fusionsbewegung.

c) Fall 768, geb. 16. V. 1876. Seit 1893 in der Grube, vor der Kohle bis 1903, dann am Verbauen, seit einem Jahr Gesteinshauer, Augenzittern seit 7—8 Jahren.

29. VIII. 1914. Bei starker Senkung des Blickes $R. =$ Finger 4 m, $L. = \frac{4}{5} + 1\ D.$ Grösse 162 cm. R. geringer Strabismus convergens. Fallprobe nicht bestanden bei ruhigen Augen.

Heftiges Augenzittern der Bergleute, $R.$ horizontal, $L.$ Raddrehung.

Da diese 6 Fälle von manifestem Schielen die ganze Ausbeute unter fast 800 Bergleuten mit Augenzittern darstellen, so erscheint es sicher, dass manifestes Schielen mit Aufhebung des binokularen Sehakts unter den Ursachen des Augenzitterns ohne Belang ist.

Ausserordentlich häufig ist dagegen latentes Auswärtsschielen mit und ohne Vertikalablenkung.

Die ausserordentliche Häufigkeit dieser Lageabweichung hat mich damals zu wichtigen Schlüssen veranlasst. Ich fasste das Augenzittern der Bergleute als eine Ermüdung der gegensinnigen Innervation, der Divergenz (horizontales Zittern) und der Höhenequilibration (vertikales Zittern) auf. Die übrigen Formen betrachtete ich als Variationen oder Kombinationen obiger Grundformen. Das Auftreten des Augenzitterns bei erhobenem Blick und die Ruhe bei gesenktem Blick glaubte

ich mit der Tatsache erklären zu können, dass die Divergenz und damit die leichtere Ermüdbarkeit mit der Augenhebung wächst¹⁾. Einseitiges Zittern führte ich auf einseitigen Ausgleich einer derartigen Stellungsanomalie zurück.

Dransart, der in seinen früheren Arbeiten nur die Parese der Interni erwähnt hat, verbreitet sich dann später (175 und 176) über den Zustand der ganzen Augenmuskulatur. Er misst nicht die Stellungsanomalie, sondern das Fusionsvermögen an der Überwindung verschieden gerichteter Prismen. Er fand nur einige Fälle von Nystagmus mit übernormalem Fusionsvermögen. Bei der Mehrzahl war er geschwächt. Die Methode ist brauchbar, wenn auch die Ausführungen Dransarts über die Fusionskraft der Recti sup. et infer. theoretisch unhaltbar sind.

Meine erste Statistik über die latenten Lageanomalien ist gross genug, so dass ich das spätere, ganz ähnliche Ergebnis hier übergehen kann. Zu bemerken ist aber, dass es, wenn auch selten, Fälle von Nystagmus mit Orthophorie gibt, z. B. ein in 203 erwähnter Bergmann, bei dem weder bei geradem, noch bei gesenktem und gehobenem Blick eine latente horizontale Abweichung vorhanden war. Mein jetziges Urteil über die Bedeutung der latenten Schielablenkungen für die Entstehung des Augenzitterns kann ich erst weiter unten abgeben.

c) Angeborener Nystagmus. Eine Kombination von Nystagmus der Bergleute mit angeborenem Zittern ist sehr selten, wenn man von dem Nystagmus, der bei peripheren Blickrichtungen auftritt, absieht. Ausser dem S. 535 mitgeteilten kann ich nur noch folgenden Fall anführen.

Fall 522, geb. 14. XII. 1872. Seit 1902 in der Grube, vor der Kohle seit 1904. Augenzittern seit $1\frac{1}{2}$ Jahren.

Myopie R. 13 D, L. 5 D. Beiderseits Trübung der hinteren Linsenkapsel.

Bei gesenktem Blick besteht feines angeborenes Ruckzittern in Form von Raddrehung. Bei Blick nach rechts ist die schnelle Phase nach rechts, bei Blick nach links ist sie nach links gerichtet. In der Horizontalen bei geradem Blick tritt dazu Augenzittern der Bergleute, das viel schneller und von gleichmässigem Ablauf ist. Die Kombination von angeborenem und beruflichem Augenzittern ergibt eine schwer zu definierende Bewegung. Bei mittlerer horizontaler Linkswendung relative Ruhe des Ruckzitterns. Hier

¹⁾ Dransart macht sich obige Erklärung auf einen Einwand von Coppez zu eigen, ohne zu erwähnen, dass ich diese Antwort vor ihm schon gegeben hatte. Man vergleiche 160, S. 82—87, 174, S. 196; 175, S. 28—31 und 176.

erscheint das Augenzittern der Bergleute rechts als Raddrehung, links vielleicht auch, vielleicht auch etwas schräg von oben aussen nach unten innen.

Der binokulare Sehakt.

Bis jetzt ist mir ein Fall von Augenzittern bei Einäugigkeit nach Enucleation nicht zu Gesicht gekommen. Roger (142) beobachtete unter 60 Einäugigen (nach Enucleation) keinen einzigen Augenzitterer, während er sonst 17,5% mit Augenzittern behaftet fand. Man kann also fragen: Schützt Einäugigkeit oder Verlust des binokularen Sehaktes vor Augenzittern? Sicher ist, dass sich Augenzittern bei Bergleuten entwickeln kann, deren binokularer Sehakt schon vorher oder zeitlebens aufgehoben waren. Dahin gehören z. B. die S. 534 erwähnten 6 Fälle von manifestem Schielen. Ferner 6 Fälle mit einseitiger Blindheit oder so hochgradiger Schwachsichtigkeit, dass an binokulares Sehen nicht zu denken war, die ich (160, S. 22—23) erwähnt habe.

Dazu kommen noch folgende Fälle:

a) Fall 591, geb. 2. XI. 1867. Seit 1889 in der Grube. R. A. 1904 nach Schlägerei erblindet. Danach ein Jahr über Tage. Später wieder in der Grube als Hauer.

23. IV. 1912 bei mir. Augenzittern angeblich seit $\frac{1}{2}$ Jahr. Alkoholiker; allgemeiner Tremor. Grösse 166,5 cm. Lichtsinn 6500.

R. Hornhaut abgeflacht, narbig. Auge geschrumpft. Der Stumpf begleitet alle Bewegungen des linken Auges und macht sogar Konvergenzbewegungen. Beide Augen zittern lebhaft bei mittlerer Blicksenkung. Ob das Zittern hier erst nach der Erblindung des rechten Auges aufgetreten ist, erscheint mir trotz der Angabe des Patienten fraglich. Jedenfalls besteht es weiter.

b) Fall 696, geb. 6. XII. 1878. 21 Jahre in der Grube. L. Auge immer schlecht.

R. = $\frac{4}{5}$; — 0,5 cyl. = $\frac{4}{4}$. L. = Finger: $3\frac{1}{2}$ m — 2,0 cyl. = $\frac{4}{36}$. Die Fallprobe wird nicht bestanden.

L. Maculae corneae und Leucoma adhaer. Im Dunkeln starker Lidkrampf. R. ist nach Bücken kein sicheres Zittern nachweisbar. L. spontan deutliches horizontales Zittern bei geradem und gehobenem Blick.

c) Fall 708 geb. 21. VIII. 1865. 37 Jahre in der Grube. Seit 5 Jahren Sehstörung.

R. Finger in 4 m, + 4 D etwas besser.

L. + 0,5 = $\frac{4}{5}$. Grösse 174,7. Lichtsinn 550. Fallprobe bei ruhigen Augen nicht bestanden. Bei starker Hebung geringes Zittern. Nach Bücken viel stärker, diskontinuierlich, beiderseits schräg von oben rechts nach unten links mit Rotation mit dem Uhrzeiger.

d) Fall 717, geb. 25. II. 1876. 18 Jahre in der Grube, keine Klagen. Grösse 171 cm.

R. = Finger in 2 m; — 12 D = $\frac{4}{24}$; L. = $\frac{4}{4}$ E. Fallprobe wird auch mit Brille nicht bestanden.

Zittern auch bei gesenktem Blick; R. von wechselnder Schwingungsrichtung, rotierend mit Uhrzeiger, vertikal, schräg. L. geringer, schräg.

Ausser diesen machte ich noch bei 45 Augenzitterern die Fallprobe. Sie bestanden sämtlich.

Es ergibt sich somit, dass Mangel an binokularem Sehen bei Augenzittern ziemlich selten ist. Eine Ursache des Augenzitterns liegt also sicher nicht darin.

Zu bemerken ist noch, dass bei den Fällen von einseitiger Blindheit das Zittern manchmal ganz gering, kaum wahrnehmbar, manchmal auch heftig ist. Das blinde Auge zittert auch, bald stärker, bald weniger als das gute.

Der Befund bei Bergleuten ohne Augenzittern.

Die Nystagmusforschung in bezug auf die Veranlagung steht auf einem Bein, wenn sie nicht auch augenzitternfreie Bergleute berücksichtigt. Erst der Vergleich der Gesunden mit den Kranken wird uns die richtige Bedeutung der einzelnen Abweichungen erkennen lassen und dem heutigen Wirrwarr der Ansichten ein Ende machen.

Diese Seite der Frage ist bisher sehr vernachlässigt worden. Llewellyn (156) hat einige Kontrolluntersuchungen bezüglich des Alters, der Sehschärfe, Refraktion und Farbe der Augen und der Haare angestellt.

Ich habe in früheren Jahren bei manchem Manne mit hohen Refraktionsfehlern, schlechter Sehschärfe, Maculae corneae, Schielen usw. das Augenzittern vermisst, ohne damals das Material zu sammeln. Mein jetziges Vergleichsmaterial an Gesunden steht dem Augenzitternmaterial an Umfang weit nach, doch glaube ich, dass es schon gewisse Unterschiede deutlich hervortreten lässt und der weiteren Forschung den richtigen Weg weist.

Ich habe bei meinen Fällen die Diagnose „frei von Augenzittern“ gestellt, wenn sie auf Befragen keine Klagen äusserten und die Untersuchung im Hellen und im Dunkeln nach zehnmaligem schnellen Bücken kein Zittern erkennen liess. Da ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass in dem einen oder andern Fall ganz geringes Zittern im ersten Stadium übersehen wurde, oder dass es durch Alkoholenuss (siehe später) zeitweilig aufgehoben war, oder dass es in

der Anlage schon vorhanden, erst bei weiterer Fortsetzung der Grubenarbeit zur Entwicklung kommt.

Ausgeschlossen von den folgenden Statistiken sind alle Leute, die weniger als 3 Jahre unter Tage arbeiteten, weil die kürzeste von mir beobachtete Inkubationszeit $2\frac{3}{4}$ Jahre beträgt.

Es wurden 61 gesunde Leute untersucht, von denen aber nicht jeder einzeln in allen Rubriken zu finden ist. Was die Herkunft des Materials angeht, so befinden sich darunter manche, die wegen einer Altersbrille zu mir kamen. Einen andern Teil liess ich mir aus dem hiesigen Krankenhaus schicken. Die Schwester erhielt nur die eine Weisung, Leute mit schwächenden Allgemeinkrankheiten auszuschliessen, weil diese möglicherweise das Resultat der Lichtsinnprüfung beeinflussen. Die meisten waren dort wegen Verletzungen der oberen oder unteren Extremitäten¹⁾.

1. Alter der Gesunden.

Beginn des 20. Jahres bis Ende des 24. Jahres	6 Fälle,
„ „ 25. „ „ „ „ 29.	„ 8 „ ,
„ „ 30. „ „ „ „ 34.	„ 6 „ ,
„ „ 35. „ „ „ „ 39.	„ 9 „ ,
„ „ 40. „ „ „ „ 44.	„ 9 „ ,
„ „ 45. „ „ „ „ 49.	„ 10 „ ,
„ „ 50. „ „ „ „ 54.	„ 10 „ ,
„ „ 55. „ „ „ „ 59.	„ 3 „ ,
61 Fälle.	

2. Dauer der Grubenarbeit der Gesunden.

Über 3 Jahre bis Ende des 4. Jahres	4 Fälle,
Beginn des 5. Jahres „ „ „ 9.	„ 7 „ ,
„ „ 10. „ „ „ „ 14.	„ 10 „ ,
„ „ 15. „ „ „ „ 19.	„ 10 „ ,
„ „ 20. „ „ „ „ 24.	„ 7 „ ,
„ „ 25. „ „ „ „ 29.	„ 13 „ ,
„ „ 30. „ „ „ „ 34.	„ 4 „ ,
„ „ 35. „ „ „ „ 39.	„ 4 „ ,
„ „ 40. „ „ „ „ 43.	„ 2 „ ,
61 Fälle.	

3. Beschäftigungsart zurzeit der Untersuchung.

Bremser	1	Gesteinhauer	4	Fahrhauer	1
Schlosser unter Tage	1	Zimmerhauer	18	Schiessmeister	1
Kohlenhauer	29	Förderaufseher	1	nicht ermittelt	5

61

¹⁾ Das Fehlen des Augenzitterns bei diesen letzteren hat vom Standpunkt der Hypothese Dransarts (vgl. S. 511) eine gewisse Bedeutung.

1—3 sollen dartun, dass die untersuchten gesunden Bergleute nach Alter, Dauer der Grubenarbeit und Beschäftigungsart der Gefahr des Augenzitterns ausgesetzt waren. Bei den Zimmerhauern, Förderaufsehern, Fahrhauern und Schiessmeistern handelt es sich in der Regel um ältere Bergleute, die in früheren Jahren Hauerarbeit verrichtet haben.

Nationalität der Gesunden.

1.	31 Deutsche	50,8 $\frac{0}{0}$,
2.	29 Slawen	47,5 $\frac{0}{0}$,
3.	1 Holländer	1,6 $\frac{0}{0}$.
<hr/>		
	61	

Hier überwiegen also die Deutschen, aber nicht entsprechend ihrem Anteil an der Bevölkerung.

Die Körpergrösse der Gesunden.

1.	153—155 cm	einschliesslich	1 Fall	=	1,9 $\frac{0}{0}$,
2.	über 155—160	„	9 Fälle	=	17,0 $\frac{0}{0}$,
3.	„ 160—165	„	5 „	=	9,4 $\frac{0}{0}$,
4.	„ 165—170	„	12 „	=	22,6 $\frac{0}{0}$,
5.	„ 170—175	„	16 „	=	30,2 $\frac{0}{0}$,
6.	„ 175—180	„	8 „	=	15,1 $\frac{0}{0}$,
7.	„ 180—185	„	1 Fall	=	1,9 $\frac{0}{0}$,
8.	„ 190 cm	„	1 „	=	1,9 $\frac{0}{0}$,
<hr/>					
					53 Fälle.

Der Kleinste war 153, der Grösste 192,5, der Durchschnitt 168,87 cm.

Der Augenbefund der Gesunden.

a) Äussere und innere Augenkrankheiten.

Dichter alter Hornhautfleck 1 mal, grosse traumatische Hornhautnarbe 1 mal, Erblindung infolge von Leucoma adhaer. 1 mal, einseitiges Trachom mit dichtem Pannus und schwerer traumatischer Kieferzertrümmerung 1 mal, Amotio retinae seit $5\frac{1}{2}$ Jahren 1 mal, traumatische Aphakie seit 4 Jahren 1 mal, Katarakt (R. Finger: 30 cm. L. $\frac{4}{12}$) 1 mal, Rotgrünblindheit 1 mal.

b) Die Sehschärfe ohne Glas auf dem besten Auge:

1.	Von $1-\frac{5}{6}$ ($\frac{4}{5}$)	bei 35 Fällen	=	60,3 $\frac{0}{0}$,
2.	unter $\frac{5}{6}$ ($\frac{4}{5}$)— $\frac{1}{2}$	„ 10 „	=	17,2 $\frac{0}{0}$,
3.	„ $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$	„ 10 „	=	17,2 $\frac{0}{0}$,
4.	„ $\frac{1}{10}$	„ 3 „	=	5,2 $\frac{0}{0}$,
<hr/>				
Summa 58.				

c) Die Refraktion.

1. Emmetropie bei 8 Fällen = $14,8\%$,
 2. Hypermetropie, bzw. Astigmatismus „ 24 „ = $44,4\%$,
 darunter:

- a) bis $0,5 D$ bei 11 Fällen = $20,4\%$,
 b) grösser als $0,5-1,0 D$ „ 6 „ = $11,1\%$,
 c) „ „ $1,0-2,0$ „ „ 1 Falle = $1,8\%$,
 d) „ „ $2,0-3,0$ „ „ 2 Fällen = $3,7\%$,
 e) „ „ $3,0-5,0$ „ „ 4 „ = $7,4\%$.

3. Myopie, bzw. Astigmatismus bei 9 Fällen = $16,6\%$,
 darunter:

- a) grösser als $0,5-1,0 D$ bei 1 Falle = $1,8\%$,
 b) „ „ $1,0-2,0$ „ „ 3 Fällen = $5,5\%$,
 c) „ „ $5,0-10,0$ „ „ 3 „ = $5,5\%$,
 d) „ „ $10,0-15,0$ „ „ 2 „ = $3,7\%$.

4. Anisometropie bei 13 Fällen = $24,0\%$,
 Summa 54 Fälle.

Tabelle 7. Der Lichtsinn der Gesunden, geordnet nach dem Lichtsinn.

Laufende Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Grubenarbeit in Jahren	Lichtsinnwerte bei der 1. Prüfung in R. E.
1	51	36	5000
2	43	25	6250
3	28		6500
4	30		10000
5	52	26	10000
6	35	20	10500
7	51	32	10526
8	41	25	12500
9	20	4	13250
10	44	22	13500
11	45	28	14200
12	50	30	15500
13	54	36	16664
14	53	39	16664
15	26	9	17000
16	46	12	18250
17	49	27	20000
18	58	29	20000
19	31		20800
20	41	25	21600
21	32		21800
22	45	28	22222
23	39	16	23500
24	50	38	23750
25	39	10	26800
26	37	16	27000
27	52	22	28000
28	50		28500

Laufende Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Grubenarbeit in Jahren	Lichtsinnwerte bei der 1. Prüfung in R. E.
29	39	21	28571
30	37	15	31000
31	43	27	31000
32	34	18	34200
33	38	21	38600
34	22	5	40000
35	32		40000
36	49	23	40000
37	50	23	45000
38	34		46000
39	29	11	50000
40	37	21	50000
41	25	7	58000
42	35	8	58000
43	24	7	62000
44	45	28	66500
45	40		66667
46	42	14	87000
47	20	$3\frac{3}{4}$	95000
48	28		100000
49	24	7	105000
50	25	6	120000
51	20	$3\frac{3}{4}$	122500

Ich beschränke mich bei den Gesunden auf eine Prüfung. Ihr Durchschnittswert beträgt 38163 R. E. Es musste mit dem Resultat der ersten Prüfung der Augenzitterer verglichen werden. Es ist anzunehmen, dass das Ergebnis wiederholter Proben ein entsprechend höheres sein würde.

Tabelle 8.
Beziehungen zwischen Alter, Grösse und Lichtsinn bei Gesunden, geordnet nach dem Alter.

Periode in Jahren	Lauf. Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Grubenarbeit in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn	Durchschnitt
20—24	1	20	$3\frac{3}{4}$	155,5	122500	} 72958
	2	24	7	159,5	62000	
	3	20	$3\frac{3}{4}$	168,3	95000	
	4	24	$7\frac{1}{4}$	173	105000	
	5	22	5	178,3	40000	
	6	20	4	192,5	13250	
25—29	1	25	6	168	120000	} 58583
	2	28		168,3	100000	
	3	26	9	172	17000	
	4	25	7	173,3	58000	
	5	28		174	6500	
	6	29	11	180,5	50000	

Periode in Jahren	Lauf. Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Gruben- arbeit in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn	Durchschnitt
30—34	1	34	18	?	34200	} 28800
	2	32		168	40000	
	3	31		168,5	20800	
	4	30		170,1	10000	
	5	34		175,5	46000	
	6	32		179	21800	
35—39	1	39	16	153	23500	} 32663
	2	37	21	157	50000	
	3	38	21	158,2	38600	
	4	37	16	162	27000	
	5	39	21	164,7	28571	
	6	35	8	166,5	58000	
	7	37	15	172	31000	
	8	35	20	174,7	10500	
	9	39	10	176	26800	
40—44	1	41	25	156	12500	} 34073
	2	42	14	159,5	87000	
	3	44	22	168	13500	
	4	41	25	173	21600	
	5	43	27	175,5	31000	
	6	43	25	177	6250	
	7	40		179,5	66667	
45—49	1	49	27	?	20000	} 30195
	2	46	12	?	18250	
	3	45	28	164,7	22222	
	4	45	28	173	14200	
	5	45	28	175	66500	
	6	49	23	176	40000	
50—54	1	50	30	?	15500	} 19960
	2	51	32	155,8	10526	
	3	54	36	164	16664	
	4	52	22	165,2	28000	
	5	52	26	165,5	10000	
	6	51	36	169	5000	
	7	50	38	171	23750	
	8	50	23	171,5	45000	
	9	53	39	172	16664	
	10	50		173	28500	
55—59	1	58	29	158,5	20000	20000

In dieser Statistik ist die Neigung des Lichtsinns, mit steigendem Lebensalter zu fallen, unverkennbar.

Tabelle 9.
Beziehungen zwischen Lichtsinn und Grösse bei Gesunden,
geordnet nach der Grösse.

cm	Lauf. Nr.	Alter in Jahren	Dauer der Gruben- arbeit in Jahren	Grösse in cm	Lichtsinn	Durchschnitt
151—155	1	39	16	153	23500	23500
155—160	2	20	$3\frac{3}{4}$	155,5	122500	50390
	3	50	30	155,8	10526	
	4	41	25	156	12500	
	5	37	21	157	50000	
	6	38	21	158,2	38600	
	7	58	29	158,5	20000	
	8	42	7	159,5	62000	
	9	42	14	159,5	87000	
160—165	10	37	16	162	27000	23614
	11	54	36	164	16664	
	12	45	28	164,7	22222	
	13	39	21	164,7	28571	
165—170	14	52	22	165,2	28000	49030
	15	52	26	165,5	10000	
	16	35	8	166,5	58000	
	17	44	22	168	13500	
	18	32		168	40000	
	19	25	6	168	120000	
	20	20	$3\frac{3}{4}$	168,3	95000	
	21	28		168,3	100000	
	22	31		168,5	20800	
	23	51	36	169	5000	
170—175	24	30		170,1	10000	32443
	25	50	38	171	23750	
	26	50	23	171,5	45000	
	27	53	39	172	16664	
	28	26	9	172	17000	
	29	37	15	172	31000	
	30	45	28	173	14200	
	31	41	25	173	21600	
	32	50		173	28500	
	33	24	7	173	105000	
	34	25	7	173,3	58000	
	35	28		174	6500	
	36	35	20	174,7	10500	
	37	45	28	175	66500	
175—180	38	43	27	175,5	31000	34814
	39	34		175,5	46000	
	40	39	10	176	26800	
	41	49	23	176	40000	
	42	43	25	177	6250	
	43	22	5	178,3	40000	
	44	32		179	21800	
	45	40		179,5	66667	
180—185	46	29	11	180,5	50000	50000
190—195	47	20	4	192,5	13250	13250

Motilitätsstörungen bei Gesunden.

Concomitierendes Schielen.

1. Horizontaldivergenz.

a) Manifest 2 Fälle.

b) Latent 12 „ , und zwar:

Abstand in Prismen- graden	Objektdistanz 50 cm Zahl der Fälle	Objektdistanz 30 cm Zahl der Fälle
$\frac{1}{2}$	2	
1		1
3	2	
4	4	3
5		2
6	1	
7	2	2
8		2
9		1
11		1

2. Horizontal- und Vertikaldivergenz.

a) Positive Vertikaldivergenz 13 Fälle,

b) Negative „ 15 „ , und zwar:

Abstand in Prismengrad.	Objektdist. 50 cm Zahl der Fälle	Objektdist. 30 cm Zahl der Fälle	Abstand in Prismengrad.	Objektdist. 50 cm Zahl der Fälle
	Horizontaldivergenz			Positive Vertikaldivergenz
2	2	1	Spur	2
3	2	1	$\frac{1}{2}$	7
4	2		1	2
5		1	$1\frac{1}{2}$	1
6	2	1	2	1
7	2	1		
8	2	—		
9		2		
10	1	2		
11		1		
12		1		
14		1		
	Horizontaldivergenz			negative Vertikaldivergenz
0	1	—	Spur	2
$\frac{1}{2}$	2	—	$\frac{1}{2}$	8
1	—	2	1	4
2	1	1	$1\frac{1}{2}$	1
3	3	—		
4	—	1		
5	—	1		
6	2	2		
7	4	1		
8	—	2		
9	2	1		
10	—	1		
11	—	1		
15	—	2		

3. Horizontalkonvergenz.

a) Manifest (mit rotat. Rucknystagmus) 1 Fall.

b) Latent 3 Fälle.

(Auf 50 cm $\frac{1}{2}$ —3 Prismengrade.)

4. Horizontalkonvergenz und negative Vertikaldivergenz 2 Fälle.

Höhenablenkung 1 mal eine Spur, 1 mal 1° .

Der binokulare Sehakt.

Er war 8 mal aufgehoben wegen Pannus trachomatosus, Leucoma adhaerens (2 mal), Katarakt, Aphakie, Strabismus divergenz (2 mal), Strabismus convergenz. Weiter wurde bei 21 Mann die Fallprobe gemacht. Sie bestanden sämtlich.

Rückblick.

Der Vergleich der Kranken und Gesunden hat zwar bemerkenswerte Unterschiede ergeben, aber sie sind nicht derart, dass man einem bestimmten körperlichen Fehler ausschliesslich die Entstehung des Augenzitterns zur Last legen könnte. Wir stossen fast in jeder Statistik auf starke Gegensätze, z. B. gute und schlechte Sehschärfe, hohen und niedrigen Lichtsinn, grosses und kleines Körpermass. Es liegt also die Vermutung nahe, dass die Veranlagung zum Augenzittern durch eine Vereinigung von körperlichen Mängeln gebildet wird.

Was äussere und innere Augenkrankheiten, Sehschärfe und Refraktion angeht, so haben meine Untersuchungen an einer hinreichend

Fig. 10. Beziehungen zwischen Lichtsinn und Lebensalter bei Augenzitterern (1) und Gesunden (2).

grossen Zahl von Augenzitterern gezeigt, dass es sich da nicht um ein minderwertiges Augenmaterial handelt. Die Augenzitterer stehen

in diesen Punkten teilweise noch günstiger da, als die Gesunden. Ich glaube also, dass die obigen Mängel für die Erklärung des Augenzitterns nicht viel ergeben.

Ganz anders ist es beim Lichtsinn, weshalb es zweckmässig ist, die Ergebnisse einander gegenüber zu stellen.

Höhe der Adaptationskurve nach Dunkel- aufenthalt von 60 Min. bei der ersten Prüfung. R. E.		Augenzitterer Fälle in ‰	Gesunde Fälle in ‰
1. Unter	100	1	
2. Über	500— 1000	4	
3. „	1000— 3000	5	
4. „	3000— 5000	7	1,96
5. „	5000— 7500	11	3,92
6. „	7500— 10000	4	3,92
7. „	10000— 15000	15	11,76
8. „	15000— 20000	13	13,72
9. „	20000— 25000	13	11,76
10. „	25000— 30000	8	9,8
11. „	30000— 40000	8	13,72
12. „	40000— 50000	4	7,82
13. „	50000— 60000	4	3,92
14. „	60000— 70000	—	5,8
15. „	80000— 90000	2	1,96
16. „	90000— 100000	—	3,92
17. „	100000— 110000	1	1,96
18. „	110000— 120000	—	1,96
19. „	120000— 130000	—	1,96
Zahl der Fälle		100	51
Durchschnitt des Lichtsinns		20506	37163

Die ganz niedrigen Kurvenwerte unter 3000, die bei Augenzittern 10‰ der Gesamtheit ausmachen, kommen bei Gesunden nicht vor. Während bei den Werten unter 15000 R. E. die Augenzitterer stärker vertreten sind, überwiegen bei den höheren die Gesunden, so dass der Durchschnittswert bei letzteren fast doppelt so gross ist, als bei den Kranken. Die Gegenüberstellung der Lichtsinnkurven in den verschiedenen Lebensaltern gibt folgendes Bild:

Lebensalter in Jahren	Augenzitterer		Gesunde	
	Zahl der Fälle	Durchschnitt des Lichtsinns	Zahl der Fälle	Durchschnitt des Lichtsinns
20—24	3	27303	6	72958
25—29	5	19010	6	58583
30—34	14	34495	6	28800
35—39	14	21650	9	32663
40—44	24	17727	7	34073
45—49	25	14228	6	30195
50—54	13	21773	10	19960
55—59	1	12700	1	20000
60—64	1	11700	—	—

Die hieraus abgeleitete Kurve (Fig. 10) zeigt, dass der Lichtsinn

mit dem Lebensalter bei Augenzitterern (1) und Gesunden (2) beträchtlich sinkt. Die Kurve der Augenzitterer ist aber durchschnittlich bedeutend niedriger. Am grössten ist der Unterschied zwischen 20 und 30 Jahren. Wenn Bergleute in diesem frühen Alter bereits von Augenzittern befallen werden, so muss ihre Veranlagung besonders stark sein. Da nun ihr Lichtsinn so tief unter dem ihrer gesunden Altersgenossen liegt, so ist man berechtigt, diesem die Schuld beizumessen. Zweimal sinkt die Kurve der Gesunden unter die der Augenzitterer. In der Periode von 30—34 Jahren finden sich unter den Gesunden 2 Fälle mit niedrigem Lichtsinn (Tab. 8, Nr. 3 und 4) bei Auswärtsschielen, das meines Erachtens nicht zu Augenzittern neigt (siehe unten). Ferner liegen die Kurven jenseits des 50. Jahres nahe beieinander. In dieser Zeit kann sich die Wirkung der Veranlagung weniger offenbaren, weil die Leute die Hauerarbeit mit der leichteren Zimmerarbeit zu vertauschen pflegen. Die Bedeutung des Lichtsinns wird auch durch einen kurzen Hinweis auf die Arbeitsbedingungen verständlich. In England, wo man Gruben mit Kerzen, Fackeln und Sicherheitslampen vergleichen kann, haben sich die Augenärzte 1912 in Oxford einstimmig dahin geäussert, dass schlechte Beleuchtung die Ursache des Augenzitterns sei. Dr. Court hatte bereits 1891 folgende Statistik veröffentlicht:

Unter 524 Bergleuten, die mit Sicherheitslampen arbeiteten, waren	160 Fälle von Augenzittern,
„ 231 „ „ „ Fackeln arbeiteten, waren	0 Fälle von Augenzittern,
„ 342 „ „ „ Kerzen arbeiteten, waren	3 Fälle von Augenzittern.

Die Leuchtkraft einer Sicherheitslampe ist nach Llewellyn (165, S. 55) selten grösser als 0,5 Kerzenstärke. Unter Berücksichtigung aller Umstände muss man die Beleuchtung in einem Bergwerk mit Kerzen 5—10 mal höher schätzen, als in einem solchen mit Sicherheitslampen (165, S. 88). Wenn in diesem, relativ zwar grossem, absolut aber geringen Unterschied der Beleuchtung die äussere Ursache des Augenzitterns enthalten ist, so muss es erlaubt sein, die innere Ursache des Augenzitterns im Lichtsinn zu suchen. Die persönlichen Schwankungen des Lichtsinns entsprechen den Verschiedenheiten der Beleuchtung der Grube mit Sicherheitslampen und Kerzen.

Wer den Einfluss der Grubenbeleuchtung auf das Sehorgan richtig würdigen will, muss nicht das Licht der Flamme, sondern das von der bearbeiteten Kohlenstelle zurückgeworfene Licht in Betracht

ziehen. Da nach Llewellyn die Kohle 86—97% des auffallenden Lichtes verschluckt, so muss sich der Bergmann bei der Arbeit mit einem äusserst geringen Bruchteil einer Kerzenstärke begnügen. Im Nagelschen Adaptometer ist die grösstmögliche Beleuchtungsstärke der Milchglasplatte = 1,45 Meterkerze. Wer also einen relativen Empfindlichkeitswert von 100000 erreicht, vermag noch $\frac{1}{8000} \cdot \frac{1}{1000}$ oder den 8 Mill. Teil von 1,45 Meterkerzen wahrzunehmen. Ein Mann mit schlechtem Lichtsinn steht aber viel ungünstiger da.

Das Körpermass. Wer der Flözhöhe einen Einfluss auf die Entstehung beimisst, kann an der Körpergrösse nicht achtlos vorbeigehen. Die Grössenstatistik der Kranken und Gesunden lässt keinen deutlichen Unterschied erkennen. Die Durchschnittsgrösse der Gesunden übertrifft die der Kranken sogar noch um $\frac{1}{2}$ cm. Trotzdem messe ich der Grösse eine gewisse, wenn auch untergeordnete Bedeutung bei, aus folgenden Gründen:

Stellt man Lichtsinn und Grösse in Beziehung zueinander, so erhält man nachstehende Gruppierung:

Körpermass in cm	Augenzitterer		Gesunde	
	Zahl der Fälle	Durchschnitt des Lichtsinn. R. E.	Zahl der Fälle	Durchschnitt des Lichtsinn. R. E.
151—155	3	25000	1	23500
Über 155—160	8	15737	8	50390
„ 160—165	20	11660	4	23614
„ 165—170	34	18933	10	49030
„ 170—175	25	26049	14	32443
„ 175—180	7	30177	8	34814
„ 180—185	3	37100	1	50000
„ 190—192,5	—	—	1	13250

Das Ergebnis ist noch besser aus Kurve 11 zu ersehen. Bei den Augenzitterern (1) über 160 cm steigt die Lichtsinnkurve bis zum Ende

Fig. 11. Beziehungen zwischen Lichtsinn u. Körpergrösse bei Augenzitterern (1) u. Gesunden (2).

regelmässig an. Die Kurve der Gesunden (2) ist fast überall beträchtlich höher, aber von unregelmässigem Verlauf. Ihr Endpunkt wird durch einen aussergewöhnlich grossen Arbeiter mit niedrigem Lichtsinn gebildet, der erst im 20. Lebensjahr und im 4. Jahr der Grubenarbeit stand, also Augenzittern kaum erwerben konnte.

Endlich ist es mir gelungen, gewisse Beziehungen der Grösse zum Krankheitsbild des Augenzitterns nachzuweisen, wovon später die Rede sein wird.

Die Bedeutung der Grösse in der Veranlagung ist aber viel geringer als die des Lichtsinns. Das lehrt z. B. auch die Betrachtung der jugendlichen Augenzitterer in der Tab. 4.

Das Körpermass der Fälle unter 30 Jahren liegt unter dem Durchschnitt, aber sie haben einen schlechten Lichtsinn.

Beweglichkeitsstörungen. Folgende Zusammenstellung enthält die Ergebnisse von S. 534 und S. 545.

	195 Augenzitterer				48 Gesunde			
	Zahl der Fälle	%	Abweichung in Prismengraden		Zahl der Fälle	%	Abweichung in Prismengraden	
			auf 50 cm	auf 30 cm			auf 50 cm	auf 30 cm
1. Horizontaldivergenz								
a) manifest	1	0,5			2	4,1		
b) latent	93	47,7	0—13°	1—23°	12	25	1/2—7°	1—11°
2. a) Horizontal- u. positive Vertikaldivergenz	55	28,2			13	27		
Horizontaldivergenz			0—13°	1—17°			2—10°	2—14°
pos. Vertikaldivergenz			Spur—5°				Spur—2°	
b) Horizontal- u. negative Vertikaldivergenz	39	20,0			15	31,2		
Horizontaldivergenz			2—13°	2—25°			0—9°	1—15°
negat Vertikaldiverg.			Spur—5°				Spur—1 1/2	
3. Konvergenz								
a) manifest	3	1,6			1	2,1		
b) latent	4	2,0	2—7°		5	10,4	1/2—3°	
kombin. mit negativer Vertikaldivergenz	wenigstens 3		1/2—2°		2		Spur—1°	

Diese Statistik zeigt keine scharf ausgeprägten Unterschiede zwischen Augenzitterern und Gesunden in bezug auf die Schielablenkungen. Günstiger stehen die Augenzitterer da, was manifestes Schielen, sowohl nach innen als nach aussen, angeht. Derartige Fälle machen unter der Gesamtzahl von fast 800 Mann noch nicht 1% aus. Anders liegt die Sache beim latenten Schielen. Prozentual schwächer sind die Augenzitterer vertreten mit Horizontal + negativer Vertikal-

divergenz und latenter Konvergenz, viel stärker aber mit latenter Horizontaldivergenz, fast gleich mit Horizontal- und positiver Vertikaldivergenz. Bei allen Abweichungen haben aber die Augenzitterer den Vorrang, was die Grösse der Schielablenkung angeht.

Meine frühere Annahme, dass latente Horizontaldivergenz und Vertikalablenkungen die Entstehung des Augenzitterns begünstigen, ist also bestätigt worden.

Binokularer Sehakt. Derselbe ist weder bei allen Augenzitterern, noch bei allen Gesunden geprüft. Sicher aufgehoben war er unter fast 800 Augenzitterern 16 mal ($= 2\%$), unter 61 Gesunden 8 mal ($= 13\%$). Vorhandensein des binokularen Sehens scheint mir unter sonst gleichen Bedingungen eher zu Augenzittern zu führen, als sein Fehlen.

Schlussbetrachtung.

Mit einer Vereinigung obiger Fehler ist die Veranlagung zum Augenzittern noch nicht erschöpft. Denn wir finden einerseits unter den Augenzitterern kleine Leute mit gutem Lichtsinn, die relativ früh erkranken (z. B. Nr. 93 in der Tab. 1), anderseits unter den Gesunden grosse Menschen mit schlechtem Lichtsinn. Da gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Die zu Augenzittern veranlagten Leute waren den Arbeitschädlichkeiten (äussere Ursachen des Augenzitterns) nicht oder noch nicht lange genug ausgesetzt. Es wird also zweckmässig sein, sie unter Aufsicht zu halten, z. B. Nr. 47 in der Tab. 9.

2. Es kommt zu obigen Fehlern noch ein bis jetzt nicht genannter hinzu. Für letzteren, den ich mit X bezeichnen will, besitze ich bis jetzt erst gewisse Anhaltspunkte, die bei Erörterung des Krankheitsbildes besprochen werden sollen.

Die Formel der Veranlagung $= V$, die aus den bis jetzt bekannten Einflüssen Lichtsinn $= L$, Alkoholismus $= A$, Schielablenkungen $= S$, Grösse $= G$ und dem noch dunklen Faktor X besteht, lautet also:

$$V = \frac{A \cdot S \cdot G \cdot X}{L}.$$

Wir können die Kenntnis der Veranlagung noch weiter fördern, wenn wir möglichst solche Augenzitterer untersuchen, bei denen das Schwergewicht nicht auf den Arbeitsbedingungen liegt. Dazu gehören alle jugendlichen Kranken, besonders solche unter 20 Jahren, die mir

in letzter Zeit nicht zur Verfügung standen. Weiter alle Beamten, soweit sie bereits jahrelang die grobe bergmännische Arbeit hinter sich haben. Endlich alle hartnäckigen Fälle, die ihr Augenzittern jahrelang über Tage noch behalten.

Literaturverzeichnis.

Ergänzung und Fortsetzung von Nr. 160.

1893. 121) Snell, Le nystagmus des mineurs et la recherche du feu grisou. Question pratique. Journ. d'ocul. du nord de la France. Mai.
1907. 122) Bárány, Physiologie und Pathologie des Bogengangapparates. Leipzig und Wien.
- 123) Horn, Über Dunkeladaptation bei Augenhintergrundserkrankungen. Inaug.-Diss. Tübingen.
- 124) Nuel, Du nystagmus des houilleurs. Bulletin de l'académie royale de méd. 27. VII.
- 125) Peters, Is miners' nystagmus of labyrinthine origin? Archives of Ophthalmology. Vol. XXXVI. Nr. 5.
1908. 126) Rutten, Présentation de malades nystagmiques. Société belge d'Ophthalmologie. 26. IV.
1909. 127) Joteyko, La pathogénie du nystagmus des mineurs. Théorie nerveuse. Extrait de revue psychologique fasc 2.
- 128) Sauvinau, Encycl. franç. d'ophtalmologie. VIII.
- 129) Bárány, Zur Theorie des Bogengangapparates. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie.
- 130) Stassen, Un cas grave de nystagmus. Société médico-chirurgicale de Liège. 1. VII.
- 131) Benoit et Stassen, Nystagmus professionnel intermittent greffé sur une irritation anormale du labyrinthe. Société médico-chirurgicale de Liège. 4. XI.
- 132) Stargardt, Über Störungen der Dunkeladaptation. v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. LXXIII. S. 77—164. 14. XII.
1910. 133) Benoit et Stassen, Quelques notes sur le nystagmus des houilleurs. Société médico-chirurgicale de Liège. 3. III.
- 134) Stassen, Quelques notes sur le nystagmus des houilleurs. Extrait du bulletin médical des accidents du travail. 15. III.
- 135) Behr, Der Reflexcharakter der Adaptationsvorgänge, insbesondere der Dunkeladaptation und deren Beziehungen zur topischen Diagnose und zur Hemeralopie. v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. LXXV. S. 201 bis 283.
- 136) Rutten, Contribution à l'étude pathogénique du nystagmus des houilleurs. Communication faite à la Société belge d'ophtalmologie. Mai.
- 137) — Présentation d'un houilleur nystagmique. Communication faite à la société belge d'ophtalmologie. 25. IX.
- 138) Dransart et Famechon, Sur le nystagmus des mineurs dans le bassin houiller du nord de la France pendant des années 1908—1909. Société belge d'ophtalmologie. 25. IX.
- 139) Rutten, Présentation deux houilleurs atteints de névrose nystagmique aiguë provoquée par traumatisme et d'un houilleur nystagmique grave non accidenté. Extrait du bulletin médical des accidents du travail.
- 140) Nagel, Zwei Apparate für die augenärztliche Funktionsprüfung. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. XVII, 3.
- 141) Rutten, Contribution à l'étude pathogénique du nystagmus des houilleurs. Imprimerie médicale et scientifique. L. Severeyns, Bruxelles, rue botanique 34.

- 142) Actes du IIe congrès international de maladies professionnelles. Bruxelles, 10—14. IX.
Séance du 12. IX. Le nystagmus des houilleurs. Discussion: Libert, Roger, Rutten, Lindemann, Dransart, Stassen, Weekers, Declerfayt, Giglioli, Shufflebotham.
Rapports et communications.
Moret, Contribution à la pathogénie du nystagmus des houilleurs.
Nuel, Rapport sur le nystagmus des houilleurs.
Romiée et Thibert, Du nystagmus des houilleurs.
1911. 143) Orlando Orlandini, Studi sulle anomalie dei movimenti associati degli occhi e sul nistagmo. Ospitale civile di Venezia. Pavia.
- 144) Bielschowski, Über angeborene und erworbene Blickfelderweiterungen. Ophth. Ges. in Heidelberg.
- 145) L. u. R. Hessberg, Gutachtliche Betrachtung zur Entstehungszeit des sogenannten Nystagmus der Bergleute. Zeitschr. f. Versicherungsmedizin. Nr. 10.
- 146) Rutten, Contribution à l'étude pathogénique du nystagmus des houilleurs. L'écho médical. 17. IX.
- 147) — Quels sont les signes qui différencient le nystagmus des mineurs des autres nystagmus? Société belge d'ophtalmologie. 26. XI.
Diskussion: Coppez.
- 148) — Contribution à l'étude pathogénique du nystagmus des houilleurs. L'écho médical du nord. Lille.
- 149) Province de Liège, La lutte contre les maladies professionnelles, le nystagmus des houilleurs. Imprimerie industrielle et commerciale, Liège, Math. Thone, rue de la commune 13.
1912. 150) Benoit, L'hyperesthésie du labyrinthe est la cause du nystagmus des ouvriers houilleurs. La presse oto-laryngologique, Belge. Mars.
- 151) Ohm, Neues über das Augenzittern der Bergleute. 29. Vers. rhein.-westf. Augenärzte in Essen am 9. Juni. Siehe Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Juli.
- 152) Court, Report of the examinations of the eyes of coal-miners working in collieries. Sheffield.
- 153) Butler, Miners' nystagmus (The opening address in a discussion on miners' nystagmus at the Oxford ophthalmological congress). 19. VII.
- 154) Court, Miners' nystagmus. Ebenda.
- 155) Elworthy, Colour and light in relation to miners' nystagmus. Ebenda.
- 156) Llewellyn, On miners' nystagmus. Ebenda.
- 157) Gridland, Coal-miners' nystagmus. Ebenda.
- 158) Browne and Mackenzie, The etiology and treatment of miners' nystagmus. British medical journal. 5. X.
- 159) Grégoire, Maladies professionnelles, rapport de la commission spéciale. Au conseil provincial. 11. X.
- 160) Ohm, Das Augenzittern der Bergleute, sein Krankheitsbild und seine Entstehung dargestellt an mehr als 500 selbst beobachteten Fällen. v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. LXXXIII, 1. S. 1—98 und Sonderausgabe bei Engelmann, Leipzig. Oktober.
- 161) Dransart et Vanhoutte, Du nystagmus des mineurs. Discussion: Coppez, Benoit, Moret, van Lint, Moret, Dransart. Bulletin de la société belge d'ophtalmologie. 24. XI.
- 162) Coppez, Sur le nystagmus des houilleurs. Journal médical de Bruxelles. Nr. 49. 5. XII.
- 163) Rothfeld, Beitrag zur Kenntnis der Abhängigkeit des Tonus der Extremitätenmuskeln von der Kopfstellung. Versuche mit Narkose. Arch. f. d. ges. Physiol. CXLVIII.
- 164) Rothfeld, Über den Einfluss akuter und chronischer Alkoholvergiftung auf die vestibulären Reaktionen. Neurol. Zentralbl. Nr. 11.
- 165) Llewellyn, Miners' nystagmus, its causes and prevention. London, Nov.

- 166) Court, Defective illumination as the cause of nystagmus and other ocular disorders observed in miners. Sheffield, July.
- 167) — Miners' nystagmus. Sheffield.
- 168) Sonntag und Wolff, Anleitung zur Funktionsprüfung des Ohres.
- 169) Rodger, Miners' nystagmus.
1913. 170) Une maladie professionnelle type: Le nystagmus des houilleurs. Concours médical. Nr. 3. p. 156. 19. I.
- 171) „Verhandlungen“ des Reichstages, 5. II. und des preuss. Abgeordnetenhauses, 1. III.
- 172) Diskussion zu 151. Stülp, Hessberg, Ohm. 30. Vers. rhein.-westf. Augenärzte in Düsseldorf am 9. Februar. Siehe Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. März.
- 173) Butler, Referat, Ophthalmoscope, Februar und April. S. 263.
- 174) Coppez, Le nystagmus (Tremblement oculaire). Paris, Steinheil.
- 175) Dransart, Notes sur le nystagmus des mineurs. Société franç. d'opht. Mai.
- 176) Dransart et Vanhoutte, Notes sur la force de fusion de muscles oculaires. Extrait de l'ophtalmologie provinc. Juin.
- 177) Ohm, Einige Probleme in der Erforschung des Augenzitterns der Bergleute. Vortrag gehalten in der rhein. Ges. f. wissenschaftl. Forschung in Bonn. 1. VI.
- 178) Buys, Contributo allo studio del nistagmo da rotazione. Congresso della società italiana. 17.—21. IX. 1912.
- 179) Rothfeld, Die Physiologie des Bogengangapparates. Ges. deutscher Naturforscher und Ärzte. IX.
- 180) — Über die Wirkung einiger Körper aus der Gruppe des Chloroforms auf die vestibulären Augenreflexe. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. CXLIX.
- 181) Ohm, Ein Beitrag zur Behandlung des Augenzitterns der Bergleute. Zentralbl. f. prakt. Augenheilk. XII.
- 182) Une maladie professionnelle type: Le nystagmus des mineurs. Les maladies professionnelles. Le concours médical. p. 156.
- 183) Bielschowski, Über die relative Ruhelage der Augen. Ophth. Ges. Heidelberg.
- 184) Lindemann, Nystagmus der Bergleute in Herold, Hygiene der Bergarbeiter, Leipzig.
- 185) Benoit, Syndrome bulbaire des ouvriers houilleurs. Extrait du bulletin de la société belge d'ophtalmologie. Nr. 34. Liège.
- 186) Bárány und Rothfeld, Untersuchungen des Vestibularapparates bei akuter Alkoholintoxikation und bei Delirium tremens. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. L.
- 187) Schackwitz, Apparat zur Aufzeichnung der Augenbewegungen beim zusammenhängenden Lesen (Nystagmograph). Zeitschr. f. Physiologie. Bd. LXIII. 7. X.
- 188) Dransart, Notes sur le nystagmus des mineurs dans le nord de la France.
- 189) Buys e Hennebert, Movimenti di reazione di origine vestibolare sotto l'influenza della corrente galvanica. Arch. ital. di otologia. XXIV, 3.
- 190) Katz, Preysing und Blumenfeld, Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege.
1914. 191) Rothfeld, Über die Beeinflussung der vestibulären Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata. Extrait du bulletin de l'academie des sciences de Cracovie. Janvier.
- 192) Buys, Une forme spéciale de nystagmus par mouvements brusques de la tête. La presse oto-laryngologique belge. Nr. 1. Janvier.
- 193) Buys, Du fonctionnement des centres du nystagmus. La clinique. Nr. 2. Janvier.
- 194) Lafon, La vision des nystagmiques. Annales d'oculistiques. Janvier.

- 195) Igersheimer, Über Nystagmus. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. März-Mai.
 - 196) Rutten, Réponse au questionnaire relatif à l'enquête sur le nystagmus des mineurs actuellement ouverte en France par le service des mines. Discussion sur le nystagmus à l'Association belge de médecine sociale, 29. XI. 1913 und 28. III. 1914: Rutten, Glibert, Dewatripont, Capart, Roger.
 - 197) Rothfeld, Das „Oto-Ophthalmotrop“, ein Apparat zur Demonstration der vom Ohrlabyrinth ausgelösten kompensatorischen Augenbewegungen. Berliner klin. Wochenschr. Nr. 6.
 - 198) Ohm, Die beruflichen Augenverletzungen der Bergleute in einem fünfjährigen Zeitraum. Monatsschr. f. Unfallheilkunde, Nr. 4 und 5, und Sonderausgabe bei Vogel, Leipzig.
 - 199) — Zur graphischen Registrierung des Augenzitterns der Bergleute und der Lidbewegungen. Zeitschr. f. Augenheilk. Heft 1.
 - 200) Paton, Nystagmus with rhythmical head-movement. Proc. of the roy. soc. of med., London, Vol. VII, Nr. 6, sect. of neurol. ophthalm. a. otol. p. 19—84.
 - 201) Pooley, Two cases of miners' nystagmus. Ebenda.
 - 202) Diskussion on nystagmus, ebenda:
Spicer (p. 20), Taylor (29), Scott (33), Llewellyn (42), Mackenzie (49), Harmann (56), Coulter (61), Harris (63), Abrahams (64), O'Malley (69), Grimsdale (73), Cridland (74), Mac Nab (75), Layton (77), Gunn (79), Parsons (81), Jenkins (81), Pooley (82).
 - 1915. 203) Kunz u. Ohm, Über photographische Messung des Augenabstandes und der Pupillen bei Bewegung der Augen von unten nach oben in der mittleren Blickrichtung. v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. LXXXIX.
-