

Die Belastung Jugendlicher und junger Bergarbeiter durch Geräusche am Arbeitsort

Von H. G. Schwarz¹

Zusammenfassung

Unsere Studie zeigte, daß das Gehör von 14- bis 16jährigen geräuschempfindlicher ist als jenes der 17- bis 18jährigen. Vor allem die hochfrequenten Geräusche können nach wenigen Jahren eine irreversible Gehörschädigung verursachen. Unsere Studie ergab bei den Minderjährigen keine Lärmschäden psychischer Art oder im Bereich der vegetativ-nervösen Steuerung. Jedoch hatte der Lärm bei Hitzearbeit zusätzliche Wirkungen auf den Kreislauf.

Résumé

Notre étude a montré que l'ouïe des jeunes gens de 14 à 16 ans est plus sensible que celle de jeunes gens de 17 à 18 ans. Il faut avant tout tenir compte des bruits de haute fréquence qui sont particulièrement susceptibles de créer une surdité irréversible après quelques années d'exposition. Ce risque existe également chez les cas où l'audiogramme ne présente que peu de modifications.

Notre étude n'a pas révélé, chez les jeunes ouvriers mineurs, des effets psychiques ou du système nerveux autonome consécutifs au bruit. Cependant, le bruit a provoqué, chez les ouvriers travaillant à la chaleur, des réactions cardiaques et circulatoires se superposant à celles de la chaleur et de l'effort.

Zur Beurteilung der zusätzlichen Belastung Jugendlicher durch Geräusche am Arbeitsort sind Lärmmessungen an Arbeitsplätzen vorgenommen worden und der Unterschied der Hörfähigkeit der Jungen vor und nach der Arbeit festgestellt sowie der prozentuale Anteil der Versuchspersonen mit Ermüdung des Gehörorgans errechnet worden. Mit der Kontrolle der Hörfähigkeit ist gleichzeitig eine Überprüfung des Kreislaufes durch die Messung von Puls und Blutdruck erfolgt. Auch sind die allgemeinen Arbeitsplatzuntersuchungen herangezogen worden, bei denen der Lärm der Umgebung Berücksichtigung fand, um erkennen zu können, wie weit starke Geräusche durch vegetative und psychische Reize die Gesundheit der Bergbau-Jugend belasten.

1. Lärmeinwirkung auf das Hörorgan

Nach *Neuberger* ist die Lärmtoleranz älterer Menschen auf Grund der physiologischen Abnützungerscheinungen geringer als bei Jugendlichen. Die erhöhte Toleranz Jüngerer betrifft das Empfinden der subjektiven Lästigkeit des Lärms (*Hettehe*), die größere Resistenz gegenüber lärmtraumatischen Einwirkungen (*Neuberger*) sowie die vegetative Lärmempfindlichkeit (*Grandjean*). Dabei sind aber die Beobachtungen von *Reiss*, *Rüedi*

¹ Adresse: Dr. med. Dr. rer. nat. H. G. Schwarz, Gesundheitsabteilung Märkische Steinkohlengewerkschaft, 4702 Heessen (Nordrhein-Westf.), Herrenstraße.

und *Tenaglia* zu berücksichtigen, daß junge Menschen schneller als ältere eine Ermüdung des Gehörs aufweisen, dabei aber eine so große Restitutionstendenz besitzen, daß nach einer kurzen Zeit nach Arbeitsende kaum noch Hörstörungen vorhanden sind.

Andere zahlreiche Literaturangaben der letzten Jahre lassen erkennen, daß die Lärm-toleranz Jugendlicher und junger Menschen unter bestimmten Voraussetzungen auch be-sonders gering sein kann. So beschreibt *Schwetz* die vorzeitige Lärmtraumatisierung bei einem Teil 17- bis 20jähriger nach kurzem Arbeitseinsatz. Da nicht alle Gleichaltrigen unter denselben Arbeitsbedingungen Schäden aufweisen, vermutet *Schwetz* bei dem Teil der Jugendlichen mit Hörschäden eine angeborene Organminderwertigkeit des Gehör-apparates, die bei jungen Menschen besonders zum Tragen kommen soll. – Weiter hat *Grandjean* erkannt, daß Jugendliche unter 19 Jahren eher als Ältere Störungen durch Lärm aufweisen, aber nur dann, wenn die Lärmintensität von 80 dB überschritten wird.

Bonjer hat festgestellt, daß bei Jugendlichen mit kurzer Einwirkungsdauer von Lärm (10 Std. wöchentlich) keine ernststen Hörschäden auftreten. Die Schäden machen sich aber bei den Jüngeren schon frühzeitiger bemerkbar, wenn die Jugendlichen während der gan-zen Arbeitszeit dem Lärm ausgesetzt sind. *Bonjer* konnte dies erst kürzlich wieder in Holland an jugendlichen Webern feststellen, die schon in den ersten Lehrjahren nachweis-bare Hörschäden aufwiesen. Auch *Oppliger* und *Schulthess* fanden bei Lehrlingen einer Kesselschmiede, daß der Hörverlust der Jungen zwischen dem 16. und 19. Lebensjahr jährlich durchschnittlich links 7,1 dB, rechts 5,2 dB betrug. Dieser Hörverlust überstieg das Maß der Erwachsenen am gleichen Arbeitsplatz.

Auf Grund derartiger Beobachtungen ist von den Beratern der Abteilung Arbeits-medizin und Arbeitsschutz der Montan-Union vorgeschlagen worden, bei lärmgefährde-ten Jugendlichen die Lautheitsstärke des Arbeitsplatzes zu überwachen und vierteljähr-lich audiologische Kontrollen durchzuführen, um bei Geräuschempfindlichen Arbeits-platzverlegungen vorzunehmen und bei denen, die an der Arbeit verblieben sind, eventuell Hörschutzgeräte auszugeben.

Wie aber *Oppliger* u. a. beobachtet haben, werden von den Lehrlingen die Hörschutz-geräte (zum Beispiel Selektone) nur unvollkommen ausgenutzt. Eigene Beobachtungen haben gezeigt, daß derartige Geräte bei einer Nichtbeaufsichtigung häufig von den Ju-gendlichen den Ohren entnommen werden, sei es wegen leichter Gehörgangsreizungen oder nur, weil diese als Fremdkörper empfunden werden.

Aus der Erkenntnis heraus, daß in vielen Fällen die berufliche Schwerhörigkeit ihre Wiege nicht in den späteren Lebensjahren, sondern schon im Jugendlichenalter hat, for-dert *Baumgartner*, Jugendliche nur in einer solchen Betriebsumgebung zu beschäftigen, die eine Lautheitsstärke von 80 DIN-Phon nicht überschreitet.

Zur Messung der Lautstärke am Arbeitsplatz ist in den Tagesbetrieben der Schacht-anlagen das Lautstärkenmeßgerät Typ EZL (*Rohde* und *Schwarz*) verwendet worden; ein Gerät, das einen Meßbereich von 60 bis 120 Phon besitzt (Phon = Maß für Lautheits-empfindung), das außerdem angibt, ob in den Geräuschen Töne von hoher oder niederer Frequenz vorherrschen, ohne eine genaue Frequenzanalyse anzuzeigen; ein Gerät, das von den Technikern in den Tagesbetrieben des Steinkohlenbergbaus häufig benutzt wird, das aber im Untertagebetrieb nicht verwendet werden darf, da es nicht schlagwetter-geschützt ist. Leider besaßen wir bis zum Zeitpunkt der Untersuchungen noch keinen derartigen Apparat zur Verwendung im Grubenbetrieb.

Die eigenen *Lärmmessungen* in den Tagesbetrieben ergaben, daß der nie-drigste Wert (60 Phon) in der Werksberufsschule, der höchste (100 Phon) im Lehrstollen bei Preßluftarbeiten gemessen worden ist. Folgende Mittelwerte in DIN-Phon haben sich an Betriebsstellen des Tagesbetriebes ergeben, an denen sich Jugendliche aufhielten:

in der Werksschule 75 (60–82) Phon
in der Turnhalle 82 (75–85) Phon

auf dem Sportplatz	76 (70– 80) Phon
in den Lehrwerkstätten	84 (80– 90) Phon
in den Lehrstollen	85 (70–100) Phon
in der Schmiede	90 (85– 95) Phon
in der Elektro-Werkstatt	78 (70– 90) Phon
am Leseband.	95 (70– 98) Phon
auf der Hängebank	88 (80– 95) Phon

Die Mittelwerte liegen im Tagesbetrieb somit zwischen 80 und 90 Phon. Nach *Wroblewski* führt ein gleichmäßiger Lärm bei dieser Lautstärke nur ganz ausnahmsweise zu Hörschäden, wenn das Geräusch während einer achtstündigen Schicht anhält. Auch *Lehmann* und *Wittgens* haben Schädigungen des Ohres erst bei Lautstärken über 90 Phon bei jahrelanger Einwirkung über mehrere Stunden am Tag bemerkt. Zieht man in Betracht, daß die Jugendlichen im Bergbau in gewissen Zeitabständen ihren Arbeitsplatz wechseln, so könnte man auf Grund der obigen Zahlen daraus schließen, daß Hörstörungen bei Jugendlichen im Tagesbetrieb nicht vorkommen, was den allgemeinen Angaben bei den turnusmäßigen Untersuchungen Jugendlicher im Bergbau entspricht. Überall dort, wo Geräusche mit vorwiegend hohen Frequenzen vorgekommen sind, handelt es sich in der Hauptsache um Metallgeräusche, wie sie zum Beispiel durch Eisenräder auf Eisenwalzen zustande kommen, so an Betriebspunkten auf der Hängebank und am Leseband. Auch die niedrigen Frequenzen sind auf der Hängebank sowie in den Lehrwerkstätten, im Lehrstollen und in der Schmiede gemessen worden.

Während die allgemeine Lautstärke in Einheit «Phon» ausgedrückt worden ist, ist diese wieder zu differenzieren in den Schalldruck = Dezibel (dB) und die Tonhöhe bzw. Frequenz, das heißt der Anzahl Schwingungen pro Sekunde (Hz), um Geräuschwirkungen auf das menschliche Ohr beurteilen zu können. Zur gleich starken Wahrnehmung eines Tones gehört nämlich zur niedrigen Frequenz ein hoher Schalldruck und zu hohen Tönen ein niedriger Schalldruck, woraus zu erkennen ist, daß Schalldruck und Tonfrequenz bekannt sein müssen.

Das Empfinden, daß Lärm vorliegt, beginnt nach *Neuberger, Sebastian-Leon* und *Sarraïl* normalerweise bei einem Schalldruck über 80 dB. Bei diesem Druck soll gleichzeitig die Möglichkeit bestehen, daß Gehörschäden auftreten können (*Jansen* und andere), und daß ebenfalls vegetative bzw. vasomotorische Reaktionen zustande kommen (*Grandjean, Mark*).

Zur Klärung der Frage, wie weit Jugendliche im Steinkohlenbergbau durch Geräusche am Arbeitsort nach der Arbeit eine Ermüdung des Hörorganes bzw. eine «Vertäubung»¹ erkennen lassen, sind in eigenen Versuchen einzeln Schalldrucke und Frequenzen audiometrisch an 269 Jugendlichen aus dem Tagesbetrieb und an 199 aus dem Grubenbetrieb überprüft worden. Die Messungen erfolgten vor und nach der Schicht in einem ruhigen Untersuchungsraum. Da es sich bei den Jugendlichen immer wieder um eine leichte reversible Vertäu-

¹ Über den Begriff «Vertäubung» siehe *Jansen, Prolingheuer*.

bung gehandelt hat, ist in vielen Fällen eine Überprüfung so lange vorgenommen worden, bis normale Hörfähigkeit wieder vorlag. Die 468 Jugendlichen haben durch vorherige Prüfung der Flüster- und Umgangssprache sowie durch die Tonwahrnehmung mit dem Audiometer bewiesen, daß sie normale Hörfähigkeit besitzen.

Die Amerikanische Medizinische Gesellschaft hat 1942 zur Hörverlustbestimmung empfohlen, die Hörfähigkeit in den Frequenzen 512 Hz, 1024 Hz, 2048 Hz und 4096 Hz zu überprüfen, da diese in den Bereich der meisten Sprachlaute fallen. In Westdeutschland ist zur Feststellung eines Hörschadens unter anderem eine fachärztliche Klinikaudiometrie erforderlich, die aus zahlreichen Bestimmungen von Schalldruck und Frequenzvariationen ein Hörfähigkeitsdiagramm erbringt; jedoch reicht nach *Beckmann, Niemeyer* und *Schwetz* das von *Holmgren* herausgebrachte Check-Audiometer (Danavox) zur arbeitsmedizinischen Orientierung zur Erfassung der Ermüdung des Hörorganes durch Geräusche am Arbeitsort aus. Dieses Gerät besitzt 9 Meßpunkte, und zwar 3 Frequenzen in

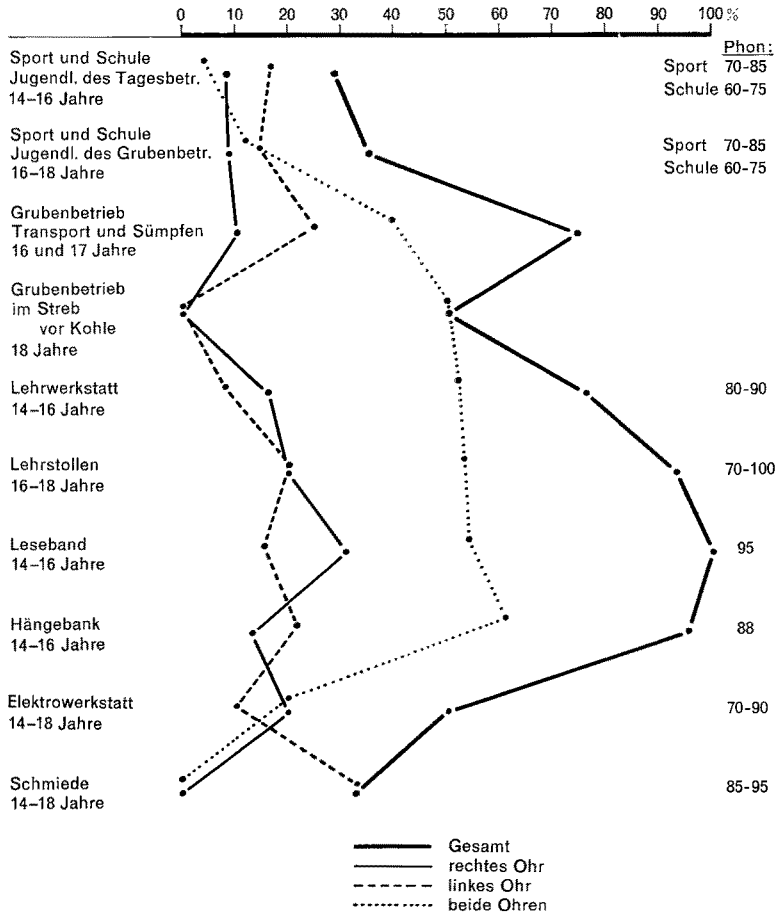


Abbildung 1 Jugendliche im Steinkohlenbergbau (14- bis 18jährige). Prozentualer Anteil der Versuchspersonen mit Ermüdung des Hörorganes nach der Arbeit (Vertäubung).

250, 1000 und 4000 Hz und 3 Intensitätsstufen : 20, 40 und 60 dB. Die Ermüdung des Gehörorganes bzw. die Vertäubung wird somit angezeigt bei einem Hörverlust zwischen 20–39 dB, 40–59 dB und ab 60 dB in den 3 Frequenzbereichen.

Aus den Abbildungen 1 bis 5 ist der prozentuale Anteil der Versuchspersonen mit *Ermüdung des Hörorganes* (Vertäubung) durch den Lärm der Arbeitsumgebung ersichtlich. Es ist nur zu erkennen, wieviel 14- bis 18jährige des Bergbaus nach der Schicht irgendeine Vertäubungserscheinung aufweisen, wobei der Hörverlust über 19 dB liegt. Alle Jugendlichen am Leseband besitzen nach der Arbeit eine leichte Vertäubung. Auch die Jugendlichen auf der Hängebank und im Lehrstollen zeigen ein ähnliches Ergebnis. Die leichte Vertäubung trifft auch für zwei Drittel aller Jugendlichen der Lehrwerkstätten und für die 16- und 17jährigen im Grubenbetrieb zu. Dagegen ist bei den 18jährigen von unter Tage nur bei der Hälfte ein vorübergehender Teilhörverlust vorhanden. Bei Schule und Sport und in der Schmiede lassen die wenigsten Jungen eine Ermüdung des Hörorganes erkennen. 18,2% ist die niedrigste Zahl an Jugendlichen des Bergbaus mit Vertäubungssymptomen nach der Arbeit.

Im Steinkohlenbergbau ist der prozentuale Anteil der 14- bis 16jährigen

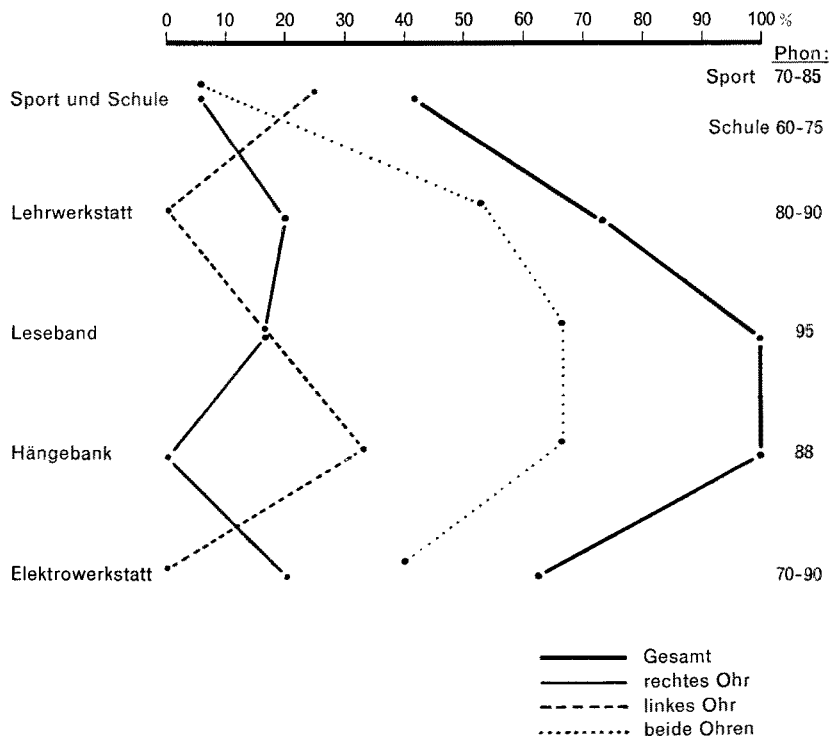


Abbildung 2 Jugendliche im Steinkohlenbergbau (14jährige). Prozentualer Anteil der Versuchspersonen mit Ermüdung des Hörorganes nach der Arbeit (Vertäubung).

mit Vertäubungserscheinungen größer als bei den 17jährigen und noch größer als bei den 18jährigen. *Die Jüngeren der Jugendlichen zeigen also schneller und häufiger eine Ermüdung des Hörorganes als die Älteren.*

Bei den Jugendlichen des Bergbaus werden am häufigsten beide Ohren gleich stark beansprucht (alle Jugendlichen in der Turnhalle, am Leseband die 14jährigen, in der Lehrwerkstatt und im Lehrstollen die 15- bis 18jährigen, auf der Hängebank und bei den Transportarbeiten in der Grube die 16- bis 18jährigen). Betrachtet man die Hörfähigkeit der Ohren getrennt, so ermüdet bei allen Jugendlichen beim Sport im Freien, bei den 14- und 15jährigen auf der Hängebank und in der Schmiede das linke Hörorgan stärker – bei den 14jährigen in den Lehrwerkstätten und bei den 15jährigen am Leseband dagegen die Hörfähigkeit des rechten Ohres. Nach diesen eigenen Untersuchungen zu urteilen, sind somit in den einzelnen Altersgruppen der Jugendlichen *die Gehörlastungen der einen oder anderen Seite weniger durch das Lebensalter oder durch eine Arbeitsart als vielmehr durch die Stellung des Körpers bzw. des rechten oder linken Ohres zur Geräuschquelle hin bedingt.*

An Plätzen mit geringer Akustik, wie große überdachte Freiplätze (zum Beispiel die Hängebank), und durch Arbeiten, bei denen der Körper sich häufig dreht und wendet (zum Beispiel Transportarbeiten auf der Hängebank und am Schacht unter Tage, Arbei-

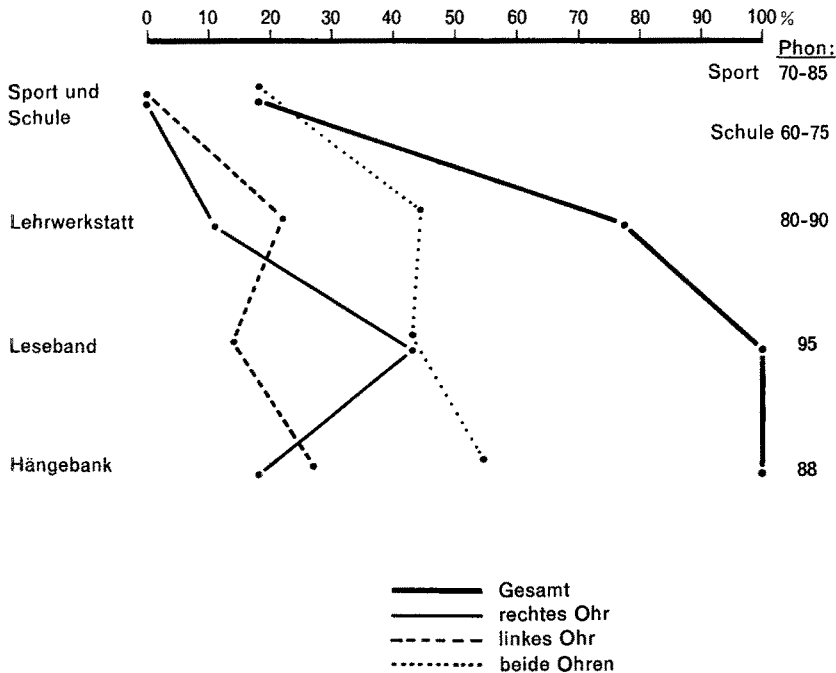


Abbildung 3 Jugendliche im Steinkohlenbergbau (15jährige). Prozentualer Anteil der Versuchspersonen mit Ermüdung des Hörorganes nach der Arbeit (Vertäubung).

ten im Lehrstollen und in einzelnen Lehrwerkstätten, Sport in der Turnhalle) zeigen Jugendliche häufiger gleichmäßige Ermüdung beider Ohren im Gegensatz zu solchen Arbeiten, bei denen der Körper seine Stellung nicht wesentlich verändert (zum Beispiel Arbeiten der Älteren am Leseband, in der Lehrwerkstatt und in der Schmiede).

Wie 67 von mir durchgeführte audiometrische Nachuntersuchungen gezeigt haben, sind bei Jugendlichen im Bergbau wesentliche *Ermüdungserscheinungen der Hörorgane* im allgemeinen nach nicht ganz zwei Stunden verschwunden, das heißt die normale Hörfähigkeit ist zu diesem Zeitpunkt wieder eingetreten. Das Erreichen der normalen Hörfähigkeit hat sich nach dem Schalldruck, nach dem Überwiegen der verschiedenen Tonfrequenzen, besonders aber nach der Dauer der Einwirkung des gleichen Lärms (Wochen oder Monate) gerichtet. In keinem Fall ist ein Jugendlicher im Bergbau beobachtet worden, bei dem zu Beginn der neuen Schicht noch Zeichen der Vertäubung nachzuweisen waren.

Nach *Keatings* und *Laner* entstehen die schwersten Gehörschädigungen frühzeitig bei jungen Männern dann, wenn diese kontinuierlich dem Lärm ausgesetzt sind, der in den ersten beiden Arbeitsjahren auf das Gehör eingewirkt hat. Vom dritten Arbeitsjahr an schreitet bei starker Geräuscheinwirkung die Verschlechterung der Hörfähigkeit nur noch sehr langsam fort. Wenn auch der Sprachgrenzbereich bei einer Frequenz zwischen 200 bis 2000 Hz liegt, so ist dennoch besonders der begrenzte Hörabfall bei 4000 Hz zu be-

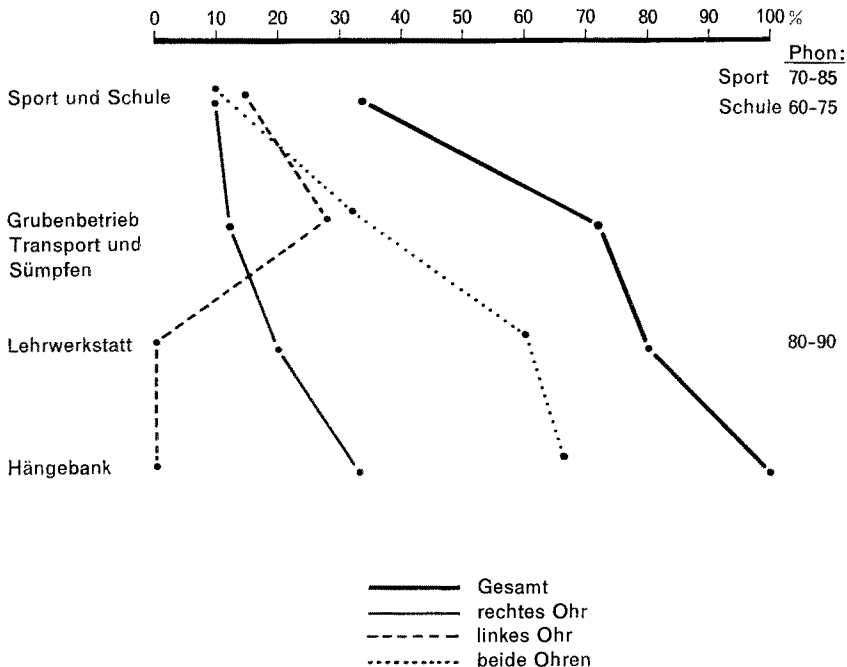


Abbildung 4 Jugendliche im Steinkohlenbergbau (16jährige). Prozentualer Anteil der Versuchspersonen mit Ermüdung des Hörorganes nach der Arbeit (Vertäubung).

achten und audiometrisch festzustellen, da nach *Schwetz* und anderen bei diesem Frequenzbereich die ersten wesentlichen Schalltraumen einsetzen, auch dann, wenn die allgemeine Hörfähigkeit diesen Abfall nicht wesentlich erkennen läßt.

Vlasov und Mitarbeiter haben schon bei Bergarbeitern mit ein- bis zweijähriger Beschäftigungsdauer im Grubenbetrieb einen Abfall von 14,3% Hörschärfe ermittelt. Bei der Überprüfung der Hörfähigkeit nach der Arbeit bei der Jugend im Steinkohlenbergbau war es schwer, die Grenze festzulegen, wann ein reversibler Hörverlust bei der Gesundheitsbeurteilung zu beachten ist, der mit dem Audiometer ermittelt wurde. *Kryter* sagt, daß bei der Anpassung an eine Geräuschkulisse häufig ein Verlust der Hörfähigkeit von 20 bis 30 dB zu berücksichtigen ist. Dieser Schalldruckverlust ist also während der Arbeit noch mit in den normalen Hörbereich einzureihen. *Bonjer* nimmt an, daß Hörschäden im Laufe von Jahren auftreten können, wenn das Schwellenaudiogramm bei Frequenzen bis 5500 Hz einen Verlust von mehr als 25 dB zeigt.

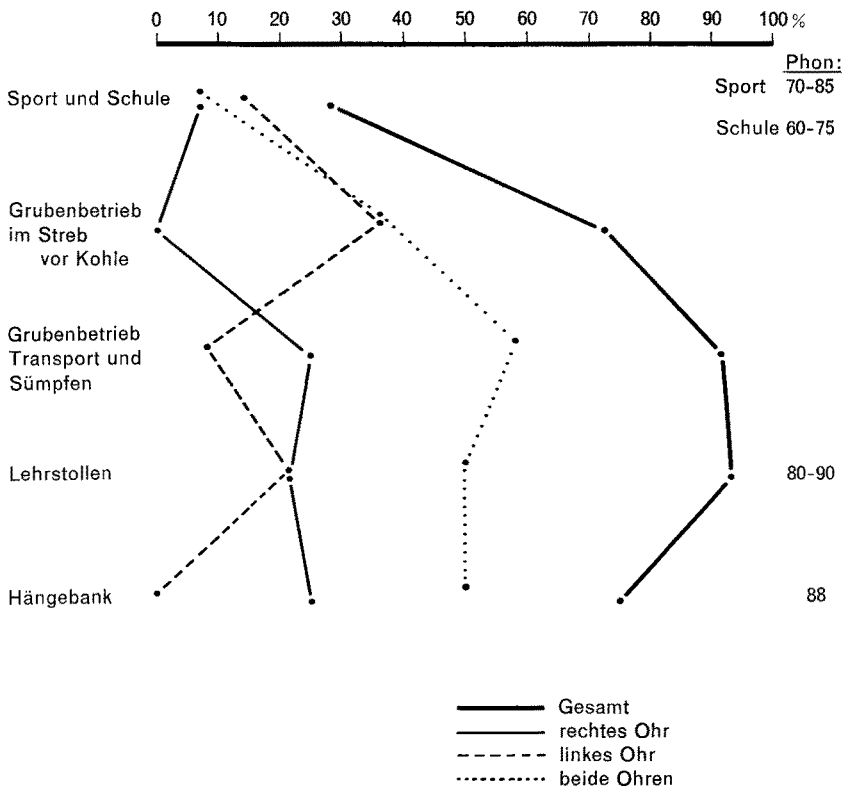


Abbildung 5 Jugendliche im Steinkohlenbergbau (17- bis 18jährige). Prozentualer Anteil der Versuchspersonen mit Ermüdung des Hörorganes nach der Arbeit (Vertäubung).

Bei den meisten hiesigen Jugendlichen des Bergbaus, die nach der Arbeit audiometrisch untersucht wurden und einen Hörverlust aufwiesen, tritt nur eine geringe Vertäubung zwischen -20 bis -30 dB auf. In der folgenden Tabelle 1 ist der prozentuale Anteil Jugendlicher aufgezeichnet, die in den 3 Frequenzbereichen 250, 1000 und 4000 Hz den angegebenen Hörverlust aufwiesen.

	Lebensalter (Jahre)	250 Hz		1000 Hz		4000 Hz		Allg. Vertäubung bei
		rechts	links	rechts	links	rechts	links	
in Schule/Sport . . .	14-16 (Tagesbetr.)	14,3	42,8	16,0	0	14,3	28,2	29,17%
in Schule/Sport . . .	16-18 (Grubenbetr.)	16,7	16,7	25,0	48,5	14,7	16,7	35,29%
in den Lehrwerkstätten	14-16	36,8	47,4	68,4	52,7	31,6	15,8	76,20%
in Lehrstollen	16-18	28,6	28,6	64,3	71,4	14,3	21,5	93,30%
am Leseband	14-16	7,7	23,1	46,2	30,8	46,2	37,4	100,00%
auf der Hängebank	14-18	40,9	59,1	54,5	45,5	50,0	63,6	95,65%
in der Elektrowerkstatt	14-18	33,3	0	40,0	66,6	5,0	20,0	50,50%
in der Schmiede	14-18	0	25,0	15,0	35,5	10,0	13,5	33,40%
in der Grube (Transportarbeiten).	16-17	22,2	41,7	36,1	33,3	25,0	44,5	75,20%
in der Grube (Kohlengewinnung).	18	0	0	100,0	100,0	55,0	15,0	50,00%

Tabelle 1 Prozentualer Anteil Jugendlicher mit Hörverlust nach der Arbeit.

Auffällig ist die Zahl der Jugendlichen mit Vertäubungen im 4000-Hz-Bereich besonders nach Arbeiten auf der Hängebank, am Leseband und zum Teil in der Grube. Die Vertäubung der Jugendlichen, deren Hörverlust vorwiegend in der Tonhöhe der Unterhaltungssprache vorgelegen hat, also um 1000 Hz, ist nach einer Beschäftigung in der Lehrwerkstatt, im Lehrstollen und bei der Kohlengewinnung in der Grube gemessen worden.

Die Zahl der Jugendlichen mit *Hörverlusten in den verschiedenen Frequenzbereichen*, aufgeteilt auf die einzelnen Lebensjahre (siehe Abb. 6 und 7), lassen erkennen, daß am gleichen Arbeitsplatz die Jüngeren, die 14jährigen, in der Hörfähigkeit stärker vom Geräusch beeinflußt werden als die Älteren (siehe unter anderem Hörverluste nach den Arbeiten in den verschiedenen Lehrwerkstätten bei 1000 Hz). Andererseits ist die Zahl der Jugendlichen mit Vertäubung nicht nur vom Lebensalter, sondern in vielen Fällen auch von der unterschiedlichen Arbeitsintensität abhängig. So mußten die 17- und 18jährigen auf der Hängebank bedeutend mehr und schwerer arbeiten als die 15- und 16jährigen und diese wieder mehr als die 14jährigen. In diesen Fällen *überwiegt die Arbeitsschwere* der Älteren *bei der Vertäubung*, denn bei ihnen tritt jene häufiger als bei den Jüngeren auf; eine Vertäubungszunahme, die vorwiegend im Bereich der Frequenz 4000 Hz liegt, wahrscheinlich hervorgerufen durch Metallgeräusche mit hohen Tönen.

Voraussichtlich führen geringe Vertäubungen (ab -20 bis -39 dB) auf die Dauer nicht zu irreversiblen Hörschäden; nur eine kleine Zahl Jugendlicher

der eigenen Untersuchungsreihen weist einen Hörverlust ab 40 dB bis 59 dB auf. Ein Hörverlust von 60 dB und mehr ist bei keinem der 468 Jugendlichen des Bergbaus nach der Arbeit gemessen worden.

Jugendliche, die nach der Arbeit bis zu 59 dB Hörverlust aufwiesen, sind
in den Lehrwerkstätten:
 18,2% der 14jährigen bei einer Frequenz von 1000 Hz
 25,0% der 16jährigen bei einer Frequenz von 250 Hz

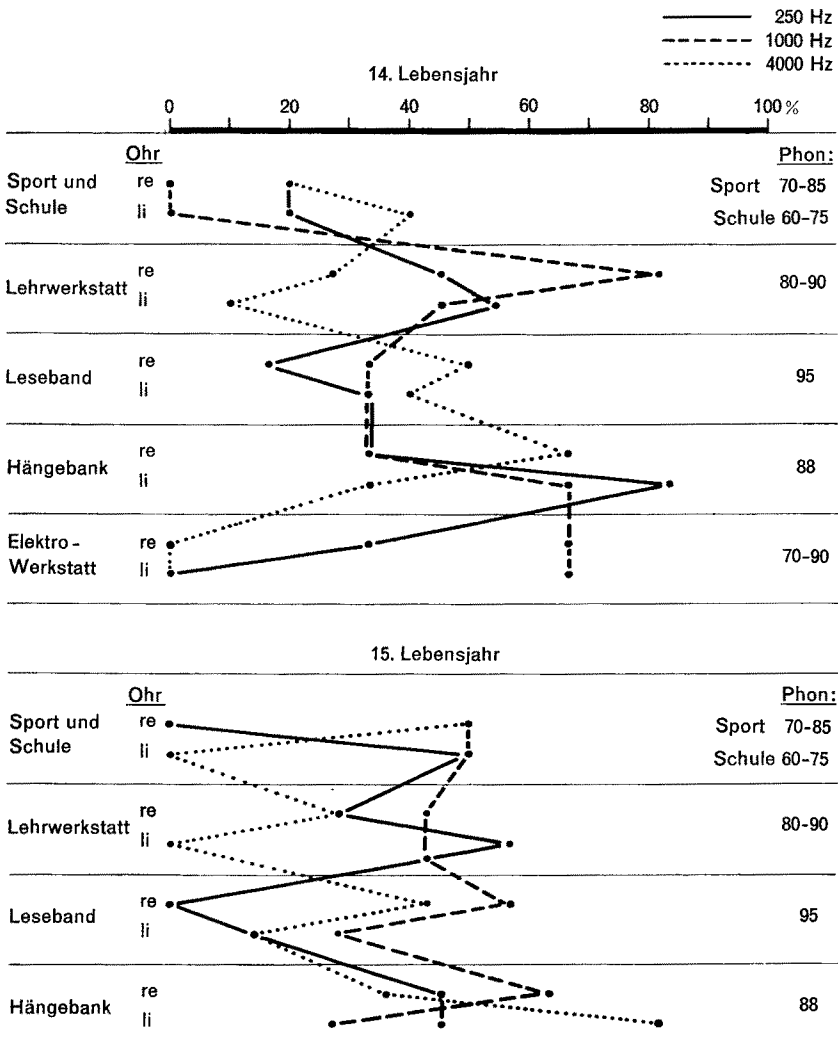


Abbildung 6 Die Hörfähigkeit Jugendlicher nach der Arbeit im Bereich der einzelnen Frequenzen. Prozentualer Anteil derjenigen mit einer Vertäubung zwischen -20 bis -59 dB.

am Leseband:

16,7% der 14jährigen bei einer Frequenz von 4000 Hz

auf der Hängebank:

33,3% der 17- und 18jährigen bei einer Frequenz von 250 Hz

33,3% der 17- und 18jährigen bei einer Frequenz von 4000 Hz

im Lehrstollen:

15,4% der 17- und 18jährigen bei einer Frequenz von 4000 Hz

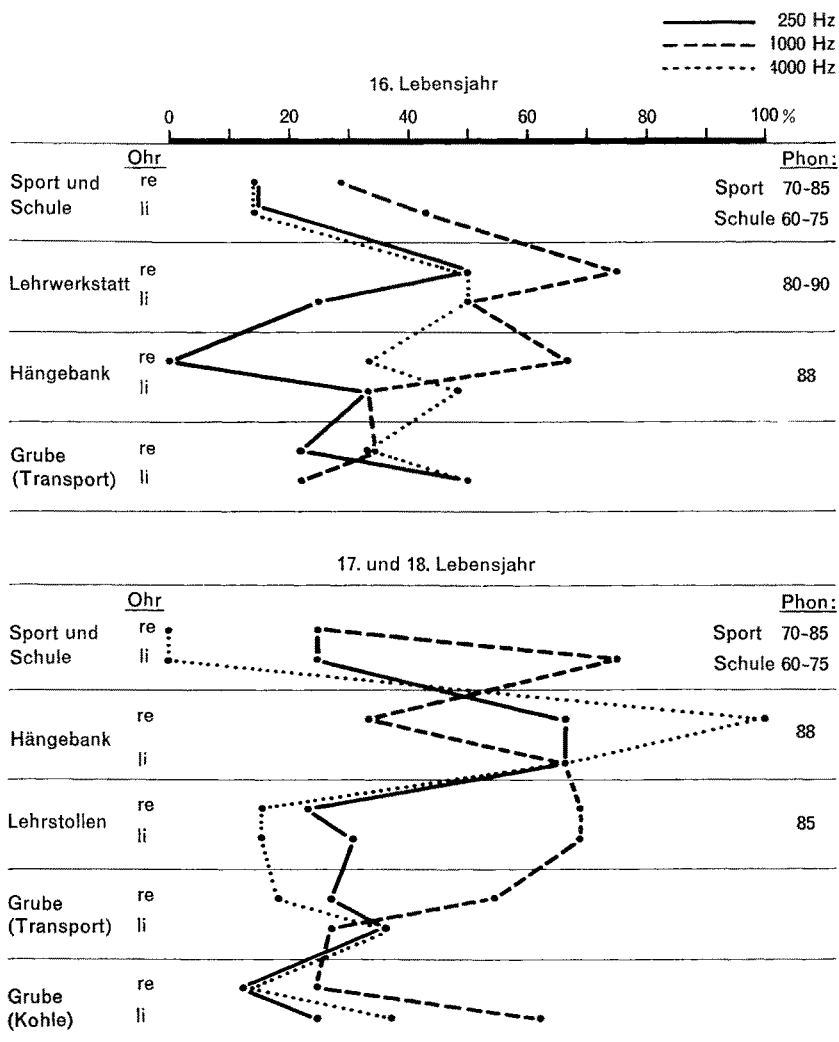


Abbildung 7 Die Hörfähigkeit Jugendlicher nach der Arbeit im Bereich der einzelnen Frequenzen. Prozentualer Anteil derjenigen mit einer Vertäubung zwischen -20 bis -59 dB.

bei Transportarbeiten in der Grube:

5,5% der 16jährigen bei einer Frequenz von 4000 Hz

bei der Kohलगewinnung (Knappen in der Grube):

40,0% der 17- und 18jährigen bei einer Frequenz von 1000 Hz (einseitig links). Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der Jugendlichen, die nach der Arbeit Vertäubungserscheinungen aufweisen.

Im wesentlichen sind *bei den Jugendlichen nennenswerte Hörverluste im Frequenzbereich von 4000 Hz nur an den Arbeitsplätzen ermittelt worden, an denen ebenfalls mit dem Lautstärkenmeßgerät (von Rohde und Schwarz) vermehrt Töne mit hoher Frequenz gemessen* worden sind. Arbeitsplätze, an denen derartige Hörverluste durch Umgebungsgeräusche auftreten, müssen ständig kontrolliert werden. Andererseits muß die Frage zur Diskussion gestellt werden, ob die Zahl der Jugendlichen mit einem solchen Hörverlust nicht so klein ist, daß bei diesen Jugendlichen eine konstitutionelle Organschwäche des Gehörs angenommen werden muß, die eine Auslese für gewisse Berufe erforderlich macht.

2. Lärmeinwirkung auf das Vegetativum

Starke Geräusche wirken sich nicht nur auf das Gehör aus, indem sie erst eine reversible Vertäubung und anschließend eine irreversible Schwerhörigkeit hervorrufen, sondern sie erzeugen auch psychische und nervöse Belastungen, die teilweise am Verhalten von Herz und Kreislauf gemessen werden können (*Chalupa, Jansen, Karen, Lehmann* und andere).

Menschen, die in geräuschstarker Umgebung leben und arbeiten, gewöhnen sich nach Aussagen dieser an den Lärm; sie klagen im allgemeinen nicht mehr über ihn. Nach *Neuberger* wird durch die wiederholte Lärmexposition ein Dauerermüdungszustand des Ohres hervorgerufen, der das Empfinden für Lärm abstumpft, in gleichem Maße aber auch das Zustandekommen der Lärmschwerhörigkeit beschleunigt. Anders verhält sich die anfängliche Adaption, die nach Erklängen eines akustischen Reizes einsetzt. Nach *Zwistocki* tritt nämlich unmittelbar nach dem Reiz eine Erhöhung der Hörschwelle in dem betreffenden Frequenzbereich ein. Dagegen besteht nach *Lehmann* in bezug auf die vegetativen Reaktionen eine Anpassung an den Lärm nicht.

Fletcher und *Munson* haben Lärmstufen aufgestellt. Aus dieser Aufteilung ist ersichtlich, daß bei geringen Lautstärken von etwa 30 bis 65 Phon eine zusätzliche vegetative Wirkung nicht auftritt. Erst bei stärkeren Geräuschen (zwischen 65 und 90 Phon) reagieren Herz und Kreislauf zusätzlich. Während man ab 90 Phon auf die Dauer neben Innenohrschäden mit Kreislaufkomplika­tionen rechnen muß, treten bei Lärm ab 130 Phon bei einigen Menschen schon nach kurzer Zeit Herzrhythmusstörungen und Kreislaufüberlastungen auf (*Lehmann*).

Bei der eigenen Überprüfung der Belastung Jugendlicher durch Geräusche am Arbeitsort sind neben der audiometrischen Überprüfung, über wie unter Tage, auch *die Pulsfrequenz und der Blutdruck* kontrolliert worden.

Der arterielle Mitteldruck und die Pulsfrequenzhöhe bleiben nach der Schicht fast auf gleicher Höhe wie zu Beginn der Arbeit, wobei Kreislaufver-

änderungen nur durch die Arbeitsleistung, aber nicht durch Geräusche verursacht werden; denn in vielen Fällen sind wesentlich höhere Kreislaufwerte dort zu verzeichnen, wo die Geräusche am Arbeitsplatz geringfügig sind, die Arbeitsleistung aber verstärkt ist.

Die Kreislaufwerte schwanken:		zu Beginn der Arbeit	nach der Schicht
<i>Systolischer Blutdruck:</i>	zwischen	110,5–127,3	113,0–126,7
<i>Diastolischer Blutdruck:</i>	zwischen	67,0– 80,7	66,0– 78,1
<i>Pulsfrequenz:</i>	zwischen	73,5– 89,3	71,7– 85,3

Wie auch aus Tabelle 2 ersichtlich, ist nach der Arbeit keine Überlastung von Herz und Kreislauf zu erkennen und erst recht keine Veränderung von Pulsfrequenz und Blutdruck durch das Geräusch der Arbeitsumgebung.

	Lebensalter (Jahre)	Puls- frequenz	Pulsdruck	Prozentualer Anteil der Versuchs- personen mit Vertäubung
in Schule/Sport	14–16 (Tagesbetr.)	— 1,8	— 3,3	29,3%
in Schule/Sport	16–18 (Grubenbetr.)	— 1,4	— 0,8	35,3%
in den Lehrwerkstätten	14–16	+ 2,3	+ 2,7	76,2%
im Lehrstollen	16–18	+ 2,9	+ 2,7	93,3%
am Leseband	14–16	+ 4,3	+ 2,9	100,0%
auf der Hängebank	14–18	+ 3,6	+ 1,9	95,7%
in der Elektrowerkstatt	14–18	— 0,7	— 1,8	50,5%
in der Schmiede	14–18	— 4,0	+14,1	33,4%
in der Grube (Transportarbeiten)	16–17	+ 8,2	— 0,8	75,2%
in der Grube (Kohलगewinnung)	18	+11,3	+ 2,8	50,0%

Tabelle 2: Pulsfrequenz und Pulsdruck bei den Hörproben der Jugendlichen im Steinkohlenbergbau – Differenz zwischen vor und nach der Arbeit.

Bei einem Geräusch mit einem Mittelwert von etwa 85 Phon sind durch Befragen weder *Beschwerden* ermittelt noch durch klinische Untersuchungen Rhythmusstörungen, Tachykardien, Extrasystolen, Durchblutungs- oder Gleichgewichtsstörungen festgestellt worden.

Nur bei jungen Bergarbeitern an Arbeitsplätzen mit erhöhter Umgebungstemperatur (etwa ab 32,4 t_{effA})¹ machen sich alle stärkeren zusätzlichen Umgebungseinflüsse, wie auch der Lärm von Maschinen, bemerkbar – vor allen Dingen im Verhalten der Pulsfrequenz. Aus den zahlreichen automatischen Registrierungen des Pulses und der laufenden Messung des Blutdruckes und

¹ Siehe Schwarz H.: Arbeitsmedizinische Probleme der Beschäftigung bei hohen Temperaturen. Arbeitsmedizin 1, 22 (1962).

der Rectaltemperatur ist während der Arbeit ersichtlich, daß in sehr warmer Umgebung durch starke Lärmeinwirkung unmittelbar in der Nähe des Arbeitsplatzes der Lärm über das Vegetativum einen erhöhten Anstieg der Pulsfre-

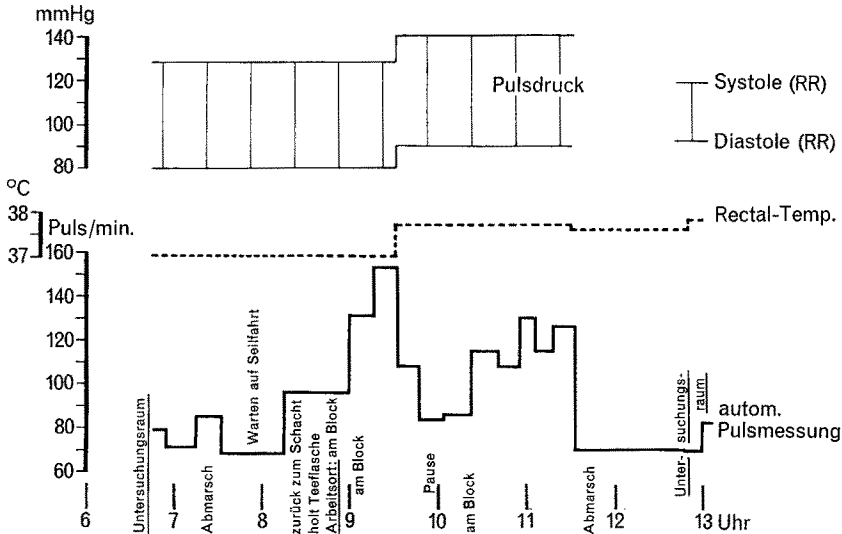


Abbildung 8 Kohlenhauer V. 1707/20 Jahre, Leistungspulsindex 3,0; am Arbeitsort: staubarm, sehr starker Lärm; Grubentemperatur 31,1 t_{eff}A, Außentemperatur +5,1 bis +11,6°C; Getränkeverbrauch 2 l Tee.

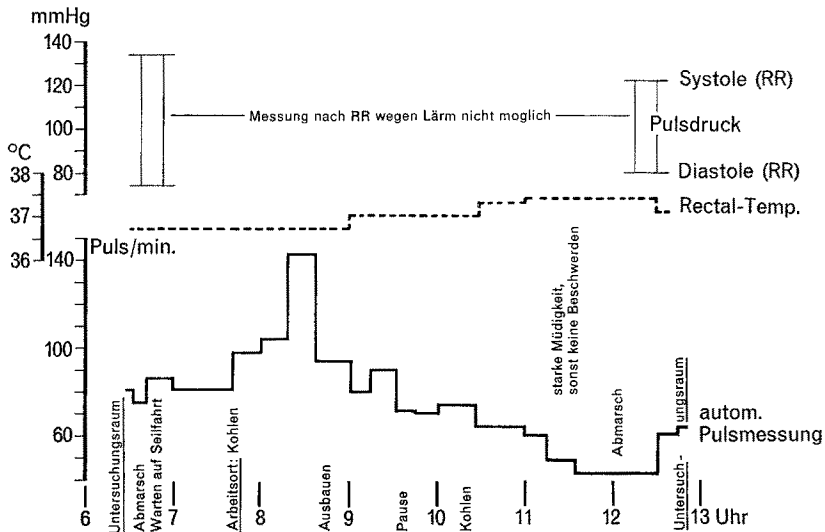


Abbildung 9 Knappe vor Kohle, P 854/19 Jahre, Leistungspulsindex 2,0; am Arbeitsort: sehr starker Lärm; Grubentemperatur 31,1 t_{eff}A, Außentemperatur +5,9 bis +7,6°C; Getränkeverbrauch 3 l Tee.

quenz hervorrufen kann. Der Pulsfrequenzerhöhung folgt in vielen Fällen eine Blutdruckerhöhung. Nach leichter bis mittelschwerer Arbeit fällt die Pulsfrequenz nach Verlassen der Lärmstelle sofort ab. Der Lärm wirkt sich nicht aus, wenn nur geringfügige oder gar keine Arbeitsleistung an einem sehr warmen Arbeitsort verrichtet wird (siehe zum Beispiel Abb. 8).

Dagegen bleibt bei intensiver Arbeit mit anhaltender starker Lärmeinwirkung die Pulsfrequenz laufend erhöht, und der Pulsdruck neigt vorzeitig zur Verengung. Ist die Arbeitsleistung sehr groß, so kann es zu einem ansteigenden Pulsüberhang oder zu präkollapösen Erscheinungen kommen, wie zum Beispiel das Absinken der Pulsfrequenz im Bereich der äußersten Bradykardie (siehe zum Beispiel Abb. 9), die sonst nur bei nicht ausreichend akklimatisierten und schwächeren Bergarbeitern in Hitzebetrieben beobachtet wurde.

Nach *Cerletti*, *Emmenegger* und *Rothlin* sollen die durch Lärm verursachten Herz- und Kreislaufveränderungen durch einen akustischen Streß auftreten. Dieser Streß wird nicht nur durch hohe Lärmbelastigung bei labilen Menschen hervorgerufen, sondern auch bei Arbeitern, die stämmig und resistente Typen sind (*Jansen*). Da bei der Beurteilung des Verhaltens der Körperfunktionen die Abgrenzung der körperlichen Belastung einmal durch die Arbeitseinwirkung, zum anderen durch Hitze- und Staubeinflüsse und außerdem durch den akustischen Streß bzw. die allgemeine vegetative Reaktion durch Lärm meistens nicht möglich war, sind Lärmeinflüsse nur an einzelnen Arbeitsplätzen unter extremen Arbeitsbedingungen nachzuweisen gewesen.

Insofern läßt sich auch nicht festlegen: Bei einer Prozentzahl junger Bergarbeiter tritt bei einem bestimmten Klimawert und einer gewissen Geräuschstärke an bestimmten Arbeitsplätzen ein *akustischer Streß* auf. Man kann aber folgern: in einzelnen Fällen ist unter extremen Arbeitsbedingungen bei jungen Bergarbeitern ein akustischer Streß vorhanden gewesen, da unter diesen Umständen durch Lärmeinwirkung die Pulsfrequenz und der Pulsdruck stärker als gewöhnlich vergrößert bzw. verkleinert waren. Treten aber unter erschwerten Umständen zusätzliche körperliche Belastungen durch starke Geräusche in Erscheinung, so ist normalerweise in den meisten Fällen schon vor der Arbeit eine vegetative Labilität vorhanden. Doch junge Hauer, die an sehr warmen Betriebspunkten fortlaufend beschäftigt sind, verbleiben im allgemeinen an einem solchen Arbeitsplatz nicht, wenn ihr Vegetativum vor dem Einsatz nicht der allgemeinen Norm entsprechend gewesen ist. Somit kann auch erklärt werden, daß bei Jugendlichen und jungen Bergarbeitern so selten ein «akustischer Streß» festgestellt worden ist.

Schlußfolgerungen

14- bis 16jährige sind gegenüber 17- und 18jährigen geräuschempfindlicher. Besonders die hohen Metallreibegeräusche am Arbeitsplatz, wie zum Beispiel im Bereich der Hängebank und am Leseband, sind dann zu berücksichtigen, wenn über Jahre hinaus an diesem Ort gearbeitet werden soll. Derartige hohe Geräusche, die im Augenblick reversible Vertäubungen hervorrufen, gehen sonst nach Jahren in irreversible Schwerhörigkeit über. Solche Spätschäden sind auch dann anzunehmen, wenn die im Audiogramm festgestellte Vertäubung vorwiegend noch mit dem fast normalen Sprachgehör übereinstimmt, wie wir es – ähnlich wie *Schröder* – bei unseren Untersuchungen ermitteln konnten. Die gleichzeitig bei der Hörüberprüfung an Jugendlichen vorgenommenen Puls-

und Blutdruckregistrierungen zeigen keine Vergleichsmöglichkeiten mit dem Auftreten von Ermüdungserscheinungen im Hörorgan.

Bei den Jugendlichen und jungen Arbeitern des Bergbaus ist durch den Lärm am Arbeitsplatz ein wesentlicher meßbarer vegetativer oder psychischer Einfluß nicht bemerkt worden. Nur bei erwachsenen jungen Bergarbeitern, die an sehr warmen Betriebspunkten beschäftigt sind und Kohlenhauerarbeiten verrichtet haben, war durch den Lärm eine zusätzliche Herz- und Kreislaufbelastung zu erkennen; eine Beobachtung, die bei Hitze nicht nur durch Lärm, sondern auch für andere Umgebungseinflüsse, wie zum Beispiel Staub, zutrifft.

Nach *Neuberger* gehört der Bergbau mit zu den Großlärmbetrieben. Nach eigenen Untersuchungen zu urteilen, sind die Arbeitsplätze der Jugendlichen im Steinkohlenbergbau des Ruhrgebietes im allgemeinen nicht als geräuscharm, jedoch auch nicht als Dauerlärmbetriebe anzusehen. Durch den Lärm am Arbeitsort werden bei den Jugendlichen des Bergbaus weder nach kurzer Zeit Hörschäden verursacht, noch wird das Vegetativum oder die Psyche wesentlich gestört, was andernfalls nicht nur die Gesundheit, sondern auch die Arbeitsleistung reduzieren würde.

Arbeitsmedizinische Literatur über Lärm am Arbeitsplatz

- [1] *Alexander E., J. Githler*: Histological examination of cochlear structure following exposure to jet engine noise. *J. Comp. and Physiol. Psychol.* **44**, 513 (1951).
- [2] *Beckmann G.*: Schulaudiometrische Erfahrungen mit dem 3-Frequenz-Audiometer. *Arch. Ohr- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk.* **176**, 618 (Kongreßbericht 1960, Teil II).
- [3] Ein Kleinaudiometer mit drei Frequenzen. *Dtsch. med. Wschr.* **85**, 1599 (1960).
- [4] *Bonjer F. H.*: Die berufliche Schwerhörigkeit, ihre Entstehung und Verhütung. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg Nr. 6150/59 d (8.10.1959).
- [5] *Broadbent D. E.*: Effects of noise on behavior. 10. Kapitel in: *Handbook of Noise Control v. C. M. Harris*, New York (1957).
- [6] *Canac F.*: Die Aufgabe der Techniker bei der Lärmbekämpfung. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg Nr. 6150/59 d (8.10.1959).
- [7] *Chalupa B., A. Karen, P. Pospisil und M. Sevcik*: *Csl. Otolaryng* **6**, 65 (1957), zit. nach *Neuberger F.*, Lärmschwerhörigkeit, in: *Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2*, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [8] *Coppee G.*: Der Lärm als Nachrichten- und subjektive Störungsquelle. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg Nr. 6150/59 d (8.10.1959).
- [9] Die Lärmbekämpfung. In: *Arbeitsphysiologische und arbeitspathologische Studien*. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg, Schriftreihe Arbeitshygiene und Arbeitsmedizin Nr. 1, 517 (1961).
- [10] *Egan J. P.*: Perstimulatory auditory fatigue as measured by heterophonic noise loudness balance. *J. Acoust. Soc. Amer.* **27**, 111 (1955).
- [11] *Engel L., M. H. Glöckner und K. Funk*: Der Lärm in Auswirkung auf den Menschen. *Bergb.-Wiss.* **9**, 452 (1962).
- [12] *Ermisch W.*: Lärmschäden und Lärmschutz. *Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg.* **18**, 120 (1960).

- [13] *Ermisch W., G. Haydn und H. Wittgens*: Statistische Untersuchungen an 2315 Lärmarbeitern der DB. Der Ärztliche Dienst DB Heft 7-8, 239 (1961).
- [14] *Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde*, Luxemburg: Sammlung der gelegentlich der Studientagung über Lärmbekämpfung und Hitzearbeit gehaltenen Vorträge. Luxemburg (November 1961).
- [15] *Fletcher H.*: Speech and hearing communication. D. van Nostrand Comp. Inc., Princeton N. J. (1953).
- [16] *Fletcher H. und W. A. Munson*: J. Acoust. Soc. Amer. 5, 82 (1933), zit. nach *Neuberger F.*, Lärmschwerhörigkeit, in: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [17] *Ghirlanda M.*: Le sordità professionali. Ann. Laringol., Fasc. I, Suppl. (1958).
- [18] *Grandjean E.*: Die Wirkungen des Lärms auf vegetative und endokrine Funktionen. Z. Präventivmed. 4, 3 (1959).
- [19] Physiologische und psychophysiologische Wirkungen des Lärms. Documenta Geigy - Mensch und Umwelt - Nr. 4, 13 (1960).
- [20] *Hardy H. C.*: Tentative estimate of a hearing damage risk criterion for Steady-State noise. J. Acoust. Soc. Amer. 24, 756 (1952).
- [21] *Herold G.*: Die Lärmbekämpfung und das Recht. Ärztl. Prax. XIII, 2642 (16.12.1961).
- [22] *Hess W. R.*: Die Organisation des vegetativen Nervensystems. Benno Schwabe & Co., Basel (1948).
- [23] Objektive und subjektive Aspekte des Lärms. Z. Präventivmed. 4, 1 (1959).
- [24] *Hettche O.*: Geruchs- und Lärmbelastigungen und ihre Bekämpfung. Städtehyg. 10, 41 (1959).
- [25] *Hölmgren L.*: Audiologische Gesichtspunkte zu Hörstörungen bei Kindern im Schulalter. Acta otolaryng (Stockh.) Suppl. 116, 137 (1954).
- [26] Praktischer Gehörtest für Ärzte. Audiologisches Laboratorium, Karolinska sjukhuset, Stockholm, Svenska Läkartidningen 45 (1959).
- [27] *Jansen G.*: Zur Entstehung vegetativer Funktionsstörungen durch Lärmeinwirkung. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 17, 238 (1959).
- [28] Mindert Lärm den Wert der Erholung? Kampf dem Lärm 7, 13 (1960).
- [29] Zur Lärmbelastung von Hüttenarbeitern. Stahl und Eisen 81, 217 (1961).
- [30] - Einwirkungen des Lärms auf den Menschen. Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin I, 680 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [31] - Die vegetativen Wirkungen des Lärms. Internat. J. prophyl. Med. 6, 25 (1962).
- [32] *Karrasch K.*: Die Wirkung des Lärms auf den menschlichen Organismus. Zbl. Arb.-Wiss. Heft 12, 177 (1952).
- [33] *Keatings G. F. und S. Laner*: Bemerkungen über die Wirkungen übermäßigen Lärms auf das Gehör einer Gruppe Arbeiter. Kampf dem Lärm 7/1, 18 (1960).
- [34] *Koch W.*: Abwehr von Lärm. Scholven-Chemie TA-Si (1961).
- [35] *Köhler R.*: Bekämpfung des Betriebslärms unter Berücksichtigung des Geräuschespektrums. Stahl und Eisen 79, 37 (1959).
- [36] - Der Stand der Lärmbekämpfung im Bergbau. Glückauf 96, 785 (1960).
- [37] - Fragen der Geräuschemessung an über Tage aufgestellten Grubenlüftern. Bergfreiheit 26, 431 (1961).
- [38] *Kryter K. D.*: Die Wirkungen des Lärms auf die akustische Wahrnehmung. Documenta Geigy - Mensch und Umwelt - Nr. 4 (1960).
- [39] *Küstner W.*: Richtlinien für die Begutachtung von Lärmschwerhörigen. Dtsch. Gesundheitsw. 13, 1650 (1958).
- [40] *Laird D. A. and K. Coye*: Psychological measurement of annoyance as related to pitch and loudness. J. Acoust. Soc. Amer. 1, 158 (1929).
- [41] *Laird D. A. and E. L. Smith*: The loudness of auditory stimulus which affects stomach contractions in healthy human beings. J. Acoust. Soc. Amer. 2, 94 (1930/31).
- [42] *Lehmann G.*: Praktische Arbeitsphysiologie. Georg Thieme, Stuttgart (1952).
- [43] - Der Kampf gegen den Lärm. Dtsch. med. Wschr. 82, 465 (1957).
- [44] - Nachweis und Bedeutung der vegetativ-nervösen Lärmbelastigung. Internat. J. prophyl. Med. 2, 193 (1958).
- [45] - Die nicht spezifischen Lärmwirkungen. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg Nr. 6150/59 d (8.10.1959).
- [46] - Medizinische Grundlagen der Lärmbekämpfung. Westf. Ärzteblatt 15, 560 (1961).
- [47] *Lehmann G. und J. Meyer-Delius*: Gefäßreaktionen der Körperperipherie bei Schalleinwirkung. Forsch.-Ber. 517 des Wirtsch.- und Verkehrsmin. NRW, Westd. Verlag Köln/Opladen (1958).
- [48] *Lehmann G. und J. Tamm*: Über die Veränderung der Kreislaufdynamik des ruhenden Menschen unter Einwirkung von Geräuschen. Int. Z. angew. Physiol. 16, 217 (1956).

- [49] *Lübcke E.*: Lärmbekämpfung in Betrieben. Berufsgenossensch. Nr. 3, 87 (1960).
- [50] *Lüscher E.*: Gesundheitsschädliche Wirkungen des Lärms und deren Ursachen. Z. Präventivmed. 2, 12 (1957).
- [51] *Majer H. E.*: Die Lärmschwerhörigkeit und ihre Verhütung. Wiener Med. Wschr. 101, 892 (1951).
- [52] *Mark R. E.*: Die Bedeutung des Lärms für die vegetativen Regulationen. Med. Klin. 55, 409 (1960).
- [53] – Lärm und Lebensnerven. Ärztl. Prax. XIII, 1085 (1961).
- [54] *Meister F. J.*: Veränderungen der Hörschärfe, Lautheitsempfindung und Sprachaufnahme während des Arbeitsprozesses bei Lärmarbeitern. Forschungsber. 359 des Wirtsch.- und Verkehrsmin. NRW, Westd. Verlag Köln/Opladen (1957).
- [55] – Verkehrslärm und Hörmüdung. Internat. J. prophyl. Med. 6, 28 (1962).
- [56] *Meyer zum Gottesberge A.*: Frühinvalidität durch Lärmschäden. Der Ärztliche Dienst DB 21, 90 (1960).
- [57] *Michaelis H. F.*: Arbeitsmedizinische Betrachtungen zu den Gesundheitsschäden durch Lärm. Werksarzt 3, 2 (1957).
- [58] *Müller G. A.* and *W. R. Garner*: The Masking of Tones by Repeated Bursts. J. Acoust. Soc. Amer. 20, 691 (1948).
- [59] *Niederländische Staatsmijnen*: Der Kampf gegen den Lärm im Bergbau. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg Nr. FZ/HL – 3524 BV – (28. 7. 1958).
- [60] *Neuberger F.*: Lärmschwerhörigkeit. Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [61] *Niemeyer W.*: Der derzeitige Stand der Audiometrie (II). Ärztl. Mitt. 46, 1949 (1961).
- [62] *Nixon J. C.* and *A. Glorig*: Noise-induced permanent threshold shift at 2000 cps and 4000 cps. J. Acoust. Soc. Amer. 33, 904 (1961).
- [63] *Oeken F. W.*: Beiträge zur Erkennung und Verhütung der Lärmschädigung des Hörorgans. Dtsch. Gesundheitsw. 14, 258 (1959).
- [64] *Opplinger G.* und *E. Grandjean*: Vasomotorische Reaktionen der Hand auf Lärmreize. Helv. physiol. pharmacol. Acta 17, 275 (1959).
- [65] *Opplinger G.* und *G. v. Schulthess*: Industrielärm und Innenohrschaden. Z. Präventivmed. 6, 78 (1961).
- [66] *Pestalozza G.*: L'Effetto Affaticante di Romori continui ed interrotti. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg (20. I. 1958).
- [67] – Principi di audiometria industriale. La Medicina del Lavoro 49, 645 (1958).
- [68] *Pestalozza G.*, *R. Fior.*, *C. Cis* und *F. Cricenti*: La sordità professionale nelle industrie dell'acciaio. Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Hohe Behörde, Luxemburg (1. 10. 1958).
- [69] *Pollack J.*: The Information of Elementary Auditory Displays. J. Acoust. Soc. Amer. 24, 745 (1952).
- [70] *Prolingheuer K. H.*: Die Anforderungsart «Lärm» im Rahmen der analytischen Arbeitsbewertung nach Euler-Stevens. REFA-Nachr. 9, 51 (1956).
- [71] – Betriebliche Lärmbekämpfung im Rahmen des Arbeitsschutzes. Vorgetragen auf der Arbeitsschutz-Tagung im Haus der Technik in Essen am 13. II. 1958 (Sonderdruck).
- [72] – Die Verhütung von Lärmschäden als werksärztliche Aufgabe. Internat. J. prophyl. Med. 6, 32 (1962).
- [73] *Reiss E.*: Med. Pracy 5, 195 (1954) zit. nach *Neuberger F.*, Lärmschwerhörigkeit, in: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [74] *Rothlin E.*, *A. Cerletti* und *H. Emmenegger*: Experimental psycho-neurogenic hypertension and its treatment with hydrogenated ergot alkaloids. Acta med. scand. Suppl. 312, 27 (1956).
- [75] – Versuche zur Erzeugung audiogener Hypertonie an Ratten. Helv. Physiol. Acta 11, C 25 (1953).
- [76] *Rüedi L.*: Berufsschädigungen des Ohres. Monatsschr. Ohrenheilk. 247 (1950).
- [77] – Schweiz. med. Wschr. 84, 1386 (1954), zit. nach *Neuberger F.*, Lärmschwerhörigkeit, in: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [78] *Sacerdote G.*: Die Lärmmessung. Forschungsbericht der Hohen Behörde der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl, Luxemburg Nr. 6150/59 d (8. 10. 1959).
- [79] *Sebastian-Leon G. de* und *E. C. Sarraül*: Zbl. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 54, 107 (1956), zit. nach *Neuberger F.*, Lärmschwerhörigkeit, in: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [80] *Schröder K.*: Lärmbedingte Hörschäden. Dtsch. Gesundheitsw. XIV/20, 909 (1959) und Med. Welt 12, 649 (1960).
- [81] *Schulz G.*: Die Bedeutung der Geräuschmessung für eine wirkungsvolle Lärmbekämpfung im Hüttenwerk. Stahl und Eisen, Heft 4, 220 (1961).

- [82] *Schulz H. U.*: Wirkung und Wesen des Lärms. *Ärztl. Prax.* XIII, 1291 (27.5.1961).
- [83] *Schunck K. H.*: Gedanken zum Lärmproblem. *Dtsch. Gesundheitsw.* 4, 113 (1957).
- [84] *Schwarz H. G.*: Lärm unter Tage. In: *Arbeitshygiene im Bergbau. Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin IV/2*, 475 (1963), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [85] *Schwetz F.*: Der Mensch im Lärmilieu. *Wiener Klin. Wschr.* 72, 356 (1960).
- [86] – Zur Standardisierung der Untersuchungsmethoden bei Lärmschäden in Betrieben. *Med. Klin.* 56, CVII (1961).
- [87] *Steinicke G.*: Die Wirkungen von Lärm auf den Schlaf des Menschen. *Forsch.-Ber.* 416 des Wirtsch.- und Verkehrsmin. NRW, Westd. Verlag Köln/Opladen (1957), und *Städtehyg.* 10, 52 (1959).
- [88] *Steinmann B., U. Jaggi* und *J. Widmer*: Über den Einfluß von Geräuschen und Lärm auf den Blutdruck des Menschen. *Cardiologica* 27, 223 (1955).
- [89] *Symanski H.*: Die Gesundheitsgefährdung durch Lärm und ihre Bekämpfung. *Inform. f. d. Werksarzt* 1, 126 (1960).
- [90] *Tamm J.*: Über Lärmeinwirkungen auf den Menschen. *Zbl. Arb.-Wiss.* 10, 97 (1956).
- [91] *Tenaglia G.*: *Zbl. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilk.* 6, 345 (1924), zit. nach *Neuberger F.*, Lärmschwerhörigkeit, in: *Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin II/2*, 596 (1961), Urban & Schwarzenberg, Wien.
- [92] *Theissing G.*: Vermeidung und Bekämpfung gesundheitsschädlichen Lärms. *Ärztl. Mitt.* 46, 1457 (1961).
- [93] *Tischendorf F. von*: Medizinische Leitsätze zur Lärmbekämpfung. *Ärztl. Mitt.* 45, 66 (1960).
- [94] *Vlasov L. N.*, u. a.: Veränderungen der Hörempfindlichkeit bei Bergarbeitern nach Untertagearbeit. *Kampf dem Lärm* 7/1, 19 (1960).
- [95] *Wespi H.*: Schulärztliche Gesichtspunkte zum Lärmproblem. *Z. Präventivmed.* 4, 83 (1959).
- [96] *Weston H. C.* und *S. Adams*: The performance of weavers under varying conditions of noise. *Rep. industr. Health Res. Board, London* Nr. 70, 1 (1935).
- [97] *Wittgens H.*: Das Lärmproblem in arbeitshygienischer Sicht. *Internat. J. prophyl. Med.* 6, 35 (1962).
- [98] *Wroblewski*: Industrielärm. *Werksärztliches* 1/2, 1 (1961).
- [99] *Zwicker E.*: Über psychologische und methodische Grundlagen der Lautheit. *Beih. d. Acustica* Nr. 1, 237 (1958).
- [100] *Zwislocki J.*: Industrielle Lärmschwerhörigkeit. *Schweizer Z. Betriebswiss.* Heft 2 (1951).

Besteht eine zusätzliche körperliche Belastung bei den Jugendlichen durch das Reinigungsbad nach der Arbeit?

Von *H. G. Schwarz*¹

Zusammenfassung

Jugendliche, die während der Schicht durch die Arbeit am wenigsten beansprucht wurden – die 14jährigen von über Tage und die 16jährigen aus der Grube –, weisen nach dem Aufenthalt in der Waschkaue auch den geringsten Pulsfrequenzanstieg auf. Dagegen zeigen die 17jährigen durch das Verhalten ihrer Körpertemperatur, ihres Pulses und ihres Blutdruckes, daß sie durch den

Résumé

Des travailleurs de 14 ans occupés en dehors des mines et des travailleurs de 16 ans travaillant sous terre présentent une augmentation faible de la fréquence cardiaque, mesurée immédiatement après les bains consécutifs au travail. Par contre, les ouvriers de 17 ans révèlent par leur réaction de la température corporelle, de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle

¹ Adresse: Dr. med. Dr. rer. nat. *Harald G. Schwarz*. Leiter der Gesundheitsabteilung, Märkische Steinkohlegewerkschaft, Heessen (Nordrhein-Westfalen).