

- Radnót, M., B. Németh:* On which eye glaucoma occurs more frequently. *Ophthalmologica* (Basel) 117 (1949) 60—62
- Rosenberg, A. E.:* Ob elektoretinografii pri glaukome. *Vestn. Oftal.* 30, Nr. 5 (1951) 12—15
- Posner, A., A. Schlossman:* The clinical course of glaucoma. *Amer. J. Ophthalm.* 31 (1948) 915—934
- Scheie, H. G.:* Retraction of scleral wound edges — as a fistulizing procedure for glaucoma. *Amer. J. Ophthalm.* 45 (1958) 220—229
- Scheie, H. G.:* Iridectomy with scleral cautery — current status. *Trans. Ophth. Soc. U. K.* 84 (1964) 127—136
- Schmidt, J. G. H.:* Über die Erholbarkeit verschiedener positiver Komponenten des Elektoretinogramms nach Netzhaut- und Aderhautschämie in Abhängigkeit von der Temperatur. *Ber. Dtsch. Ophthalm. Ges.* 68 (1967) 377—381
- Schmidt, J. G. H.:* Revival time of the b-wave of the electroretinogram following retinal and choroidal ischemia as related to various body and eye temperatures. VIIth ISERC-Symposium, Istanbul 1969
- Schmidt, J. G. H.:* Zur Pathophysiologie und Klinik der Netzhautschämie. 125. Versammlung des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte, Bonn 1972, im Druck
- Smith, R.:* The incidence of the primary glaucomas. *Trans. Ophthal. Soc. U. K.* 78, (1958) 245—259
- Statistisches Jahrbuch 1970:* Statistisches Bundesamt Wiesbaden.
- Sugar, S.:* s. Maumenee, A. E.
- Williams, D. J., J. P. Gills:* Results of 233 peripheral iridectomies for narrow-angle glaucoma. *Amer. J. Ophthalm.* 65 (1968) 548—552
- Winter, F. C.:* The second eye in acute, primary, shallow-chamber angle glaucoma. *Amer. J. Ophthalm.* 40 (1955) 557—558
- Witmer, R.:* Indikation und Technik der Glaukomoperationen. In: *Glaukom-Probleme*. Bücherei des Augenarztes, 56. Heft. F. Enke, Stuttgart 1971
- Zimmerman, L. E.:* Symposium on Glaucoma. *Trans. N. Orleans Acad. Ophthalm., St. Louis* 1 (1967)
- Zimmerman, L. E., G. de Venecia, D. I. Hamasaki:* Pathology of the optic nerve in experimental acute glaucoma. *Invest. Ophthalm.* 6 (1967) 109—124

Prof. Dr. J. G. H. Schmidt, O. Hartmann, 5 Köln-Lindenthal (41), Joseph-Stelzmann-Str., Univ.-Augenlinik

Der Feuerstar in seiner heutigen Bedeutung*)

G. Hager, S. Pagel, U. Stronz

Augenlinik des Bereichs Medizin (Charité) der Humboldt-Univ. zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. med. habil. G. Hager),
Augenlinik des Bezirkskrankenhauses Cottbus (Ärztl. Direktor: MR Dr. Podelh)
Medizin. Dienst des Verkehrswesens der DDR (Chefarzt: OMR Prof. Dr. K.-H. Schunck)

Klin. Mbl. Augenheilk. 161 (1972) 24—31

© F. Enke Verlag Stuttgart

Zusammenfassung: Es werden Messungsergebnisse auf Arbeitsplätzen in Glashütten sowie in Heizanlagen mitgeteilt. Diese werden miteinander verglichen und klinisch ausgewertet. Die Ergebnisse lassen eine Stellungnahme zur heutigen Bedeutung von Infrarotschädigungen des Auges zu und zeigen Wege zur Minderung oder Beseitigung der Gefährdung durch Infrarotstrahlung.

Seit Jahrzehnten bekannt hatte der Feuerstar bei den verschiedenen Entwicklungsrichtungen der Industrie und unterschiedlichen

*) Nach einem Vortrag auf der 14. Jahrestagung der Österr. Ophthalmologischen Gesellschaft und der Vereinigung Bayerischer Augenärzte 1971 in Linz.

Present day importance of radiation cataract

Summary: The authors give results of measurements taken at working places in glass factories and heating installations. These were compared and clinically analysed.

The results justify comment on the present day importance of ocular damage due to infra red rays and point out ways and means of reducing this danger.

Technologien wechselnde Bedeutung. Wenn auch durch zunehmende Automatisierung und Einführung von Abschirmmaßnahmen das Ausreten des grauen Stars bei Arbeitern, die während ihrer Berufstätigkeit der Strahlung offenen Feuers, glühenden Metalls

25/1
N-2541

Es konnte außerdem gezeigt werden, daß der Aufnahmevisus Rückschlüsse auf das Ausmaß des bereits eingetretenen Netzhautschadens zuläßt. Hierzu haben wir innerhalb einer jeden Gruppe eine Unterteilung nach dem Aufnahmevisus über (a) bzw. unter (b) 5/35 vorgenommen. Der Entlassungsvisus der Untergruppe (a) war stets besser als der der Untergruppe (b) (Tab. 6).

Tab. 6. Sehschärfe bei der Aufnahme als Hinweis für die zu erwartende Sehschärfe bei der Entlassung.

Untergruppen a: Sehschärfe über 5/35 bei der Aufnahme.

Untergruppen b: Sehschärfe unter 5/35 bei der Aufnahme.

Gruppe	Anfallsdauer Std.	Zahl der Augen	Sehschärfe bei der Entlassung
1 a	0— 24	17	5/7
b		7	5/10
2 a	25— 48	6	5/7
b		8	5/15
3 a	49— 96	7	5/10
b		13	5/20
4 a	97—168	6	5/10
b		12	5/50
5 a	168	10	5/20
b		29	1/50

Der Augeninnendruck bei der Aufnahme lag bei allen Untergruppen (a) im Durchschnitt um mehr als 13 mm Hg niedriger als der der Untergruppen (b).

Mit den in diesem Abschnitt mitgeteilten Daten ist die Frage nach den Gesichtsfeldveränderungen berührt. Nach den bisherigen Befunden kommt es durch den Druckanstieg zu einer mehr oder weniger starken Beeinträchtigung sämtlicher Isopteren, wobei jedoch — im Gegensatz zum chronischen Glaukom — der zentrale Ausfall im Vordergrund steht (Tab. 5 und 6). Die Feststellung der Details hat in weiteren Untersuchungen zu erfolgen.

Literatur

Adams, S. T.: Indications for and results of peripheral iridectomy in angle-closure glaucoma.

- Transcanad. ophthal. Soc. 7 (1954—1955) 227—237
- Bain, W. E. S.: The fellow eye in acute closed-angle glaucoma. Brit. J. Ophthal. 41 (1957) 193—199
- Böck, J., H. Bornschein, K. Hommer: Die Überlebenszeit der a-Welle im Elektrotretinogramm des Menschen. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 161 (1959) 6—15
- Chandler, P. A., R. R. Trotter: Angle-closure glaucoma. Subacute types. Arch. Ophthal. (Chicago) 53 (1955) 305—317
- Douglas, W. H. G., I. M. Strachan: Surgical safety of prophylactic peripheral iridectomy. Brit. J. Ophthal. 51 (1967) 459—462
- François, M. J.: L'électrotretinographie dans le glaucome. Bull. Soc. Franc. Ophtal. 65 (1952) 209 bis 219
- Gerloff, W.: Wettereinflüsse auf Augenerkrankungen. Klin. Mbl. Augenheilk. 125 (1954) 61—71
- Granit, R.: The components of the retinal action potential in mammals and their relation to the discharge in the optic nerve. J. Physiol. 77 (1933) 207—239
- Gummerus, I.: Glaucoma inflammatorium acutum in relation to weather. Duodecim (Helsinki) 51 (1935) 612—618; ref. Zbl. Ophthal. 35 (1936) 65
- Haschke, W., W. Sichel: Das Elektrotretinogramm des Menschen bei Ausfall der Ganglienzellen und partieller Schädigung der Bipolaren. Acta Ophthalmologica; Suppl. 70, 164—167
- Habegger, H.: Iridectomy — A century of progress. New Engl. J. Med. 252 (1955) 992—993
- Holst, J. C.: A statistical study of glaucoma. Amer. J. Ophthal. 30 (1947) 1267—1275
- Lehrfeld, L., J. Reber: Glaucoma at the Wills Hospital 1926—1935. Arch. Ophthal. (Chicago) 18 (1937) 712—738
- Leydhecker, G.: The electrotretinogramm in glaucomatous eyes. Brit. J. Ophthal. 34 (1950) 550—554
- Leydhecker, W.: Glaukom. Ein Handbuch. Springer, Berlin 1960; (1) S. 118 ff., ebenda S. 80 ff.
- Leydhecker, W.: Die Therapie des akuten Glaukoms — medikamentös oder operativ? Klin. Mbl. Augenheilk. 157 (1970) 326—334
- Leydhecker, W.: Fehler bei der medikamentösen Behandlung des Glaukoms. In: Glaukom-Probleme. Bücherei des Augenarztes, 56. Heft. F. Enke-Verlag, Stuttgart 1971
- Lowe, R.: Acute angle-closure glaucoma. — The second eye: An analysis of 200 cases. Brit. J. Ophthal. 46 (1962) 641—650
- Lowe, R. F.: Comparative incidence of angle-closure glaucoma among different national groups in Victoria, Australia. Brit. J. Ophthal. 47 (1963) 721 bis 727
- Maumenee, A. E.: Highlights of round table discussion on glaucoma. Highlights of Ophthal. 8, 1 (1965) 44—60
- McDonald, J. E.: Iridectomy in narrow angle glaucoma. Eye, Ear, Nose Thr. Monthly 35 (1956) 40—43
- McLean, J. M.: s. Maumenee, A. E.
- Noell, W. K.: Electrophysiologic study of the retina during metabolic impairment. Amer. J. Ophthal. 35 (1952) 126—132

oder glühender Glasmassen ausgesetzt sind, insgesamt zurückgegangen ist, so wäre es jedoch ein Trugschluß, anzunehmen, daß das Problem des Feuerstars, auch Hitze-, Wärme-, Infrarot-, Ultrarot-, Glasbläser-, Strahlen- oder Berufsstar genannt, nicht mehr existiere oder zu vernachlässigen wäre. Während in der Metallverarbeitung und in Heizungsanlagen eine Gefährdung der dort eingesetzten Arbeiter durch Wärmestrahlung heute kaum noch besteht, arbeitet in der Glasindustrie noch eine große Anzahl von Menschen unter Bedingungen, die zum Feuerstar führen können. Die Technologie der Glaserzeugung — und -veredlung — hat sich im Laufe der Jahrhunderte vielfach gewandelt. Maschinen sind für die Erzeugung von Massenglaswaren eingesetzt, doch wird für die Herstellung vielfältiger und hochwertiger Hohlgläser das Mundblasverfahren mit der Glasmacherpfeife praktisch unverändert angewendet und voraussichtlich noch längere Zeit seine Bedeutung haben.

Die Feuerstarbildung ist von der Arbeitsdauer, der Art der am Arbeitsplatz einwirkenden Infrarotstrahlung und der individuellen Disposition abhängig. Nach mehr als 10jähriger Strahlenexposition und Ausschluß anderer Ursachen gelten ein hinterer Polstar und/oder Veränderungen der vorderen Linsenkapsel im Sinne von Kapselrissen oder der klassischen, keineswegs regelmäßig auftretenden Feuerlamelle als beweisend für den Feuerstar.

Es herrscht wohl Einigkeit darüber, daß als Ursache des Feuerstars eine Schädigung durch kurzwellige Infrarotstrahlen anzusehen ist. Ob die Linsentrübungen direkte Folge der Infraroteinstrahlung sind oder durch die Strahlenabsorption des Pigmentepithels und die dadurch erzeugte lokale Erwärmung verursacht werden, ist bisher nicht eindeutig geklärt worden. Nachklinischen und tierexperimentellen Beobachtungen kommt beiden Komponenten eine Bedeutung zu. Die Erwärmung der Iris mit Konvektion auf die Linse, die infolge ihrer Zirkulationslosigkeit

aufgenommene Wärme nicht so schnell wieder abtransportieren kann, stellt den Grund- und Hauptvorgang, wahrscheinlich jedoch nicht alleinigen Vorgang dar; auf diesen propft sich dann die direkte Strahlenschädigung mit Ausbildung der für den Feuerstar typischen Veränderungen auf.

Ein begünstigendes Moment für die Starbildung sind die hohen Raumtemperaturen, denen die sogenannten Feuerarbeiter ausgesetzt sind und die bei der Schwere der Arbeit zu Wärmerückstauungen im Körper und daraus resultierender Erhöhung der Körpertemperatur führen. Verbesserungen des Mikroklimas am Arbeitsplatz durch ausreichende Belüftung und weitgehende Verkleidung der Ofenöffnungen, häufigere oder längere Unterbrechungen der Feuerarbeit sowie Verkürzung der Arbeitsschichten können die Belastung des Glasmachers bzw. Heizers nur reduzieren, aber nicht beseitigen. Das Auftreten des Feuerstars wird nach jahrzehntelanger Strahlenexposition keineswegs bei allen Feuerarbeitern beobachtet, was auf die individuelle Disposition hinweist.

In 19 Glaswerken haben wir im Rahmen einer Reihenuntersuchung 819 Glasmacher ophthalmologisch untersucht. Diese arbeiteten auf der Arbeitsbühne in unmittelbarer Ofennähe und stellten Hohlglas nach dem Mundblasverfahren oder mittels Hand- oder halbautomatischen Pressen her. Die Einteilung der untersuchten Glasmacher erfolgte in Gruppen aufgrund der erhobenen Linsenbefunde. Weiterhin wurden Lebensalter, Beginn, Dauer und eventuelle Unterbrechung der Tätigkeit berücksichtigt.

135 Glasmacher (= 16,4%) zeigten pathologische Linsentrübungen. Davon wiesen 22 Glasmacher (= 2,7%) sichere Zeichen einer Linsenschädigung im Sinne der in der Literatur angegebenen und allgemein anerkannten Merkmale des Feuerstars auf. Bei weiteren 12 Glasmachern (= 1,5%) fanden wir Linsenveränderungen, die wahrscheinlich ebenfalls als Folge der Strahlung glühender Glasmassen anzusehen sind und von uns als

„fragliche Feuerstare“ bezeichnet wurden. Keiner der Untersuchten gab eine Arbeitsunterbrechung von mehr als dreimal an, wobei die Dauer der Unterbrechungen im Durchschnitt zwischen einem halben und bis zu 2 Jahren lag. Nach unseren Untersuchungen blieben diese Arbeitsunterbrechungen ohne Einfluß auf die Verhütung oder Minderung von Feuerschäden der Linse.

Bei 108 Glasmachern, die über 30 Jahre Feuerarbeit geleistet hatten, konnten wir keine pathologischen Linsentrübungen nachweisen.

Nach Befragung hatten nur 20 Glasmacher aller Untersuchten immer eine Schutzbrille getragen, 7 Glasmacher benutzten sie erst in letzter Zeit und 42 Glasmacher hatten früher zeitweilig eine Schutzbrille getragen. Zum

Zeitpunkt unserer Reihenuntersuchung schützten also nur 27 Glasmacher (= 3,1%) ihre Augen vor der Strahlung glühender Glasmassen. Eine häufigere Schädigung des linken Auges gegenüber rechts wurde bei unseren Untersuchungen nicht gefunden. Um zu der Frage nach der Möglichkeit des Auftretens eines Feuerstars bei Lokomotivheizern Stellung nehmen zu können, führten wir vergleichende Strahlungsmessungen in Glashütten und auf Dampflokomotiven aus. Mit einem Teilstrahlungs-pyrometer (Pyrolux I) wurden Temperaturen glühender Glasmassen und glühender Stein- und Braunkohle gemessen. Vergleichsmessungen zwischen glühender Steinkohle und Braunkohle zeigten etwa gleiche Temperaturwerte, obwohl Steinkohle mit einem höheren Heizwert energiereicher ist als

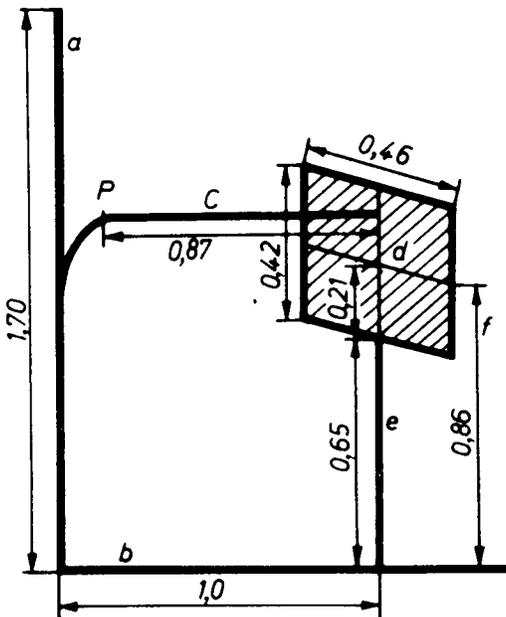


Abb. 1. Schematische Darstellung des Lokomotivheizers (a) in aufrechter und gebeugter Haltung vor der Feuerluke (d). Maßangaben in Meter. a) Lokomotivheizer in aufrechter und gebeugter Haltung. b) Entfernung des Heizers von der Feuerbüchse auf der Führerstandfläche. c) Mittlerer Abstand der Augen (P) des Heizers von der Feuerluke. d) Feuerluke. e) Entfernung der unteren Begrenzung der Feuerluke zur Standfläche

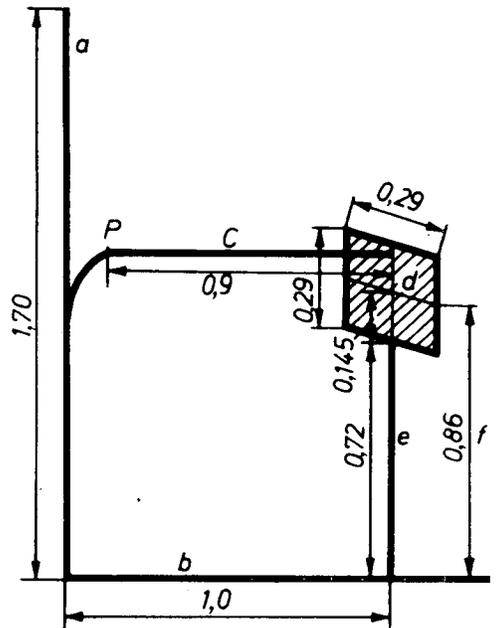


Abb. 2. Schematische Darstellung des Glasmachers (a) in aufrechter und gebeugter Haltung vor dem Arbeitsloch (d). Maßangaben in Meter. Analoge Darstellung zur Abb. 1. a) Glasmacher in aufrechter und gebeugter Haltung. b) Entfernung des Glasmachers vom Hafenofen auf der Standfläche der Arbeitsbühne. c) Mittlerer Abstand der Augen (P) des Glasmachers vom Arbeitsloch. d) Arbeitsloch. e) Entfernung der unteren Begrenzung des Arbeitsloches zur Standfläche

Braunkohle. Arbeiter, die Heizanlagen mit reiner, energieärmerer Braunkohle beschicken, sind demzufolge öfter und längere Zeit pro Arbeitsschicht der Feuerstrahlung ausgesetzt und damit mehr strahlenexponiert als andere, die mit reiner Steinkohle feuern.

Die Temperaturmessungen erfolgten in den Glashütten auf der Arbeitsbühne direkt vor dem Arbeitsloch des Glasofens und lagen in einem Bereich von 1300 bis 1500 Grad Kelvin ($^{\circ}\text{K}$). Auf Dampflokomotiven verschiedener Bauart in unmittelbarer Nähe der geöffneten Feuerluke ergaben die Messungen Werte zwischen 1100 und 1800 $^{\circ}\text{K}$. Ausgehend von diesen Temperaturen der Strahler wurden die Strahlungsenergien im Bereich der kurzwelligen Infrarotstrahlung (800 bis 1400 Nanometer [nm]) berechnet und ausgewertet.

Abb. 1 zeigt die schematische Darstellung eines Lokomotivheizers vor der Feuerbüchse. Beim Beschicken derselben steht er in etwa 1 Meter (m) Abstand vor der geöffneten Feuerklappe. Der mittlere Abstand der Augen, die sich in etwa gleicher Höhe mit der Feuerluke befinden, zur Feuerbüchse betrug bei unseren Arbeitsplatzanalysen im Mittel 0,87 m. Analog dazu wird in der folgenden Abbildung (Abb. 2) ein Glasmacher in gebeugter Haltung beim Entnehmen des Glaspostens aus dem Glasofen, etwa 1 m entfernt vom Arbeitsloch, dargestellt. Der Abstand der Augen in gleicher Höhe mit der Ofenöffnung lag bei unseren Erhebungen durchschnittlich bei 0,9 m.

Aus einer Arbeit von *de Vos* konnten wir zu den jeweils ermittelten Temperaturen die entsprechenden Strahldichten für den schädigenden Infrarotbereich von 800 bis 1400 nm entnehmen, die für schwarze Körper nach dem internationalen Wert von $c_2 = 14380 \mu^{\circ}\text{K}$ und den unabhängigen Variablen Wellenlänge (λ) und Temperatur (T) nach dem Planckschen Gesetz in einem bestimmten Wellenlängenbereich berechnet wurden. Die durch Integration erhaltenen Gesamtstrahlendichten für Wellenlängen von 800 bis 1400 nm steigen mit zunehmender

Tabelle 1. Vergleich von Strahlungsgrößen auf Dampflokomotiven und in Glashütten bei Temperaturen von 1300 bis 1500 $^{\circ}\text{K}$ in einem Bereich von 800 bis 1400 nm

Temperatur ($^{\circ}\text{K}$)	Strahlungsfläche m^2		Bestrahlungsstärken mW cm^{-2}		Bestrahlungszeiten s						Bestrahlung Joule/cm^2	
	Loko- motive	Glashütte	Loko- motive	Glashütte	Loko- motive pro Schaufel	Glashütte pro Glas- entnahme	Loko- motive pro h	Glashütte	Loko- motive 11 h	Glashütte	Loko- motive 8 $\frac{3}{4}$ h	Loko- motive
1300	0,193	0,0841	50,06	21,71	2,3	5,2	555	1737	6105	14 681	305,25	322,98
1400			98,08	42,53							598,29	616,60
1500			175,75	76,22							1074,48	1115,75

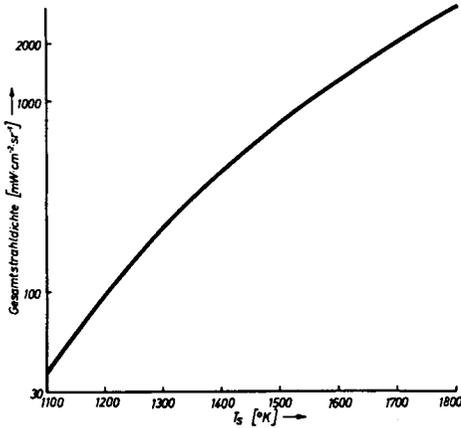


Abb. 3. Gesamtstrahlendichten des schwarzen Körpers in mW cm⁻² sr⁻¹ in Abhängigkeit von der Temperatur T_s bei Wellenlängen von 800 bis 1400 nm

Temperatur gleichmäßig an (Abb. 3). Die Gesamtstrahlendichten ergeben im Zusammenhang mit der jeweiligen Strahlungsfläche die Bestrahlungsstärken in Watt pro Quadratzentimetern (W/cm²) und unter Einbeziehung der Bestrahlungsdauer die Bestrahlung in Joule pro Quadratzentimeter (J/cm²), der Lokomotivheizer und Glasmacher während ihrer Arbeit ausgesetzt sind.

Aus der Tab. 1 ist ein Vergleich der Strahlungsgrößen, die für Lokomotivheizer und Glasmacher ermittelt wurden, bei Temperaturen von 1300 bis 1500° K im kurzwelligen Infrarotbereich von 800 bis 1400 nm ersichtlich.

Graphisch dargestellte Vergleiche der für Lokomotivheizer und Glasmacher berechneten Bestrahlungsstärken und der Bestrahlung zeigen für beide einen fast gleichen Kurvenverlauf und einen gleichmäßigen Anstieg mit zunehmender Temperatur (Abb. 4 und 5).

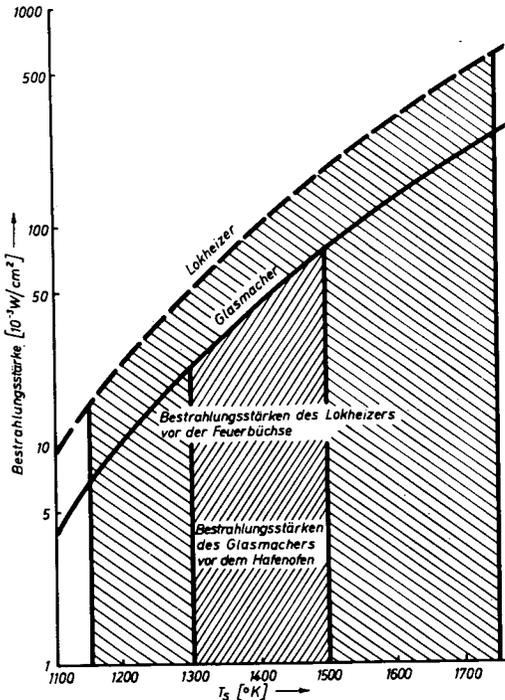


Abb. 4. Vergleich der Bestrahlungsstärken in einem Bereich von 800 bis 1400 nm in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen einem Lokomotivheizer (Temperaturbereich von 1160 bis 1750° K) und einem Glasmacher (Temperaturbereich von 1300 bis 1500° K)

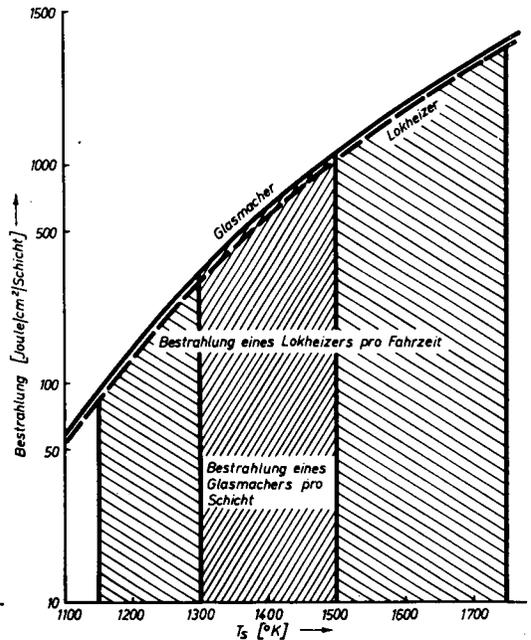


Abb. 5. Vergleich der Bestrahlung in einem Bereich von 800 bis 1400 nm in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen Lokomotivheizer und Glasmacher (tägliche Fahrzeit des Lokomotivheizers 11 Stunden, Arbeitsschicht des Glasmachers 8³/₄ Stunden)

Obwohl der Lokomotivheizer während der in der Vergangenheit täglichen Fahrzeit von 11 Stunden mit einer Expositionszeit von 102 Minuten nicht so lange der schädigenden kurzwelligen Infrarotstrahlung ausgesetzt ist wie der Glasmacher, der in einer $8\frac{3}{4}$ stündigen Arbeitsschicht 245 Minuten lang direkt bestrahlt wird, unterliegt der Lokomotivheizer um das 2fache höheren Bestrahlungsstärken. Das ist auf die unterschiedliche Größe der Strahlungsflächen zurückzuführen; die Feuerluke der Lokomotive ist zweieinhalbmal so groß wie das Arbeitsloch des Glasofens. Entsprechend der unterschiedlichen Expositionszeiten auf der Lokomotive und in der Glashütte ergaben sich somit sowohl für den Lokomotivheizer als auch für den Glasmacher etwa gleiche Bestrahlungswerte. Insgesamt gesehen ist der Lokomotivheizer einem größeren Bestrahlungsbereich ausgesetzt, die Werte liegen zwischen 55 und 4304 J/cm². Der Glasmacher ist aber ständig einer Mindestenergie von 322 J/cm² und nie mehr als 1115 J/cm² (entsprechend dem geringeren Temperaturbereich in der Glashütte von 1300 bis 1500° K im Gegensatz zu den zwischen 1100 und 1800° K liegenden Temperaturen auf der Lokomotive) unterworfen.

Diese meßtechnischen, arbeitsplatzanalytischen Untersuchungen wurden durch klassische Symptome eines linksseitigen Feuerstars bei einem 59jährigen Lokomotivheizer, der 30 Jahre Heizertätigkeit ausgeführt hatte, ergänzt und in der Auswertung klinisch bestätigt. In diesem Zusammenhang interessant erscheint uns auch die Beobachtung einer einseitigen Feuerstarbildung links bei einem 37jährigen Lokomotivheizer, bei dem die Strahlenbelastung im Alter von 19 Jahren begonnen hatte. Glühende Kohle und flüssiges Glas senden also in einem für die Augenlinse schädigenden Bereich des kurzwelligen Infrarots Strahlungsenergien aus, die während der Arbeitszeit sowohl auf den Lokomotivheizer als auch den Glasmacher in gleicher Stärke einwirken. Demzufolge besteht für beide Berufsgruppen die gleiche Gefähr-

dung im Hinblick auf das Auftreten eines Feuerstars.

Unsere Untersuchungen erbrachten also den Beweis, daß das Auftreten eines Feuerstars im Sinne der entschädigungspflichtigen Berufskrankheit bei Lokomotivheizern möglich ist. Diese Erkenntnis ist auch auf andere Arbeitsplätze, auf denen Arbeiter der Strahlung glühender fester Körper in Form von Kohle unter Bedingungen, wie sie oben für Lokomotivheizer dargestellt sind, ausgesetzt sind, sinntensprechend zu übertragen. Damit sind die früher abgegebenen Stellungnahmen, wonach bei Heizern, auch nicht bei Heizern auf den kohlebefeuernden Ozeandampfern früherer Zeiten, Linsentrübungen nicht Folge von Infrarotschädigung sein können (*Wagner, Goldmann* u. a.), widerlegt. Unsere Ergebnisse berechtigen und verpflichten uns, jahrzehntelang gedienten Feuerarbeitern, wenn sie einen berufsbedingten Schaden erlitten haben, Gerechtigkeit zuteil werden zu lassen, und einen entstandenen Feuerstar auch bei Heizern als melde- und entschädigungspflichtige Berufskrankheit anzuerkennen. Entsprechende Strahlungsmessungen, wie sie von uns auf Lokomotiven und in Glashütten ausgeführt wurden, sind leicht auch an anderen Arbeitsplätzen, so vor allem auch vor Heizanlagen, die noch mit festen Brennstoffen mit der Handschaukel beschießt werden, auszuführen. Bei Umsetzung der gewonnenen Erkenntnis in die Praxis wird es künftig auch nur in Einzelfällen zur Anerkennung eines grauen Stars als Berufskrankheit bei Lokomotivheizern kommen, da diese im Gegensatz zu Glasmachern im allgemeinen nicht jahrzehntelang strahlenexponiert sind. Der allergrößte Teil der Lokomotivheizer qualifiziert sich nach einer bestimmten Zeit zum Lokomotivführer oder er übernimmt eine andere Tätigkeit. Ähnlich sind die Verhältnisse bei Feuerarbeitern in anderen Heizanlagen. Für alle Heizanlagen trifft zu, daß die Anzahl der Arbeitsplätze mit Strahlungsgefährdung laufend durch Mechanisierungs- und Automatisierungsmaßnah-

men, Änderung des Energieeinsatzes und dergleichen reduziert wird.

Schutzmaßnahmen sind bisher in Form von Schutzscheiben vor dem Ofenloch oder an den Beißbrettchen der Glasmacher und in Form von Schutzbrillen in ungenügender Weise entwickelt und benutzt worden. Die bisher gebräuchlichen Schutzbrillen wurden von den Glasmachern in der überwiegenden Mehrzahl abgelehnt. Optisch unzureichend, stellten sie außerdem für den Träger eine erhebliche Behinderung dar, da sie so konstruiert waren, daß sie einerseits zu einer belästigenden Wärmestauung und starken Schweißabsonderung hinter dem Gestell führten, zum anderen eine starke Sichtbehinderung bei Bewegungen und Standortveränderungen im Bereich des Arbeitsplatzes darstellten. *Stronz* und *Hager* haben ein neues Modell entwickelt, das durch geeignete Zusammensetzung verschiedener Gläser sowohl ausreichenden Schutz gegen Linsenschädigungen durch Infrarotstrahlen als auch individuelle optische Korrektur zur optimalen Beobachtung der Arbeitsaufgaben gewährleistet.

Das Problem des Feuerstars wird weiter existieren, solange in den Glashütten noch mit dem Mundblasverfahren Hohlgläser gefertigt werden, es in der Metallindustrie Arbeitsplätze mit Infrarotstrahlen-Gefährdung gibt, solange noch Dampflokomotiven im Einsatz sind und noch andere Heizanlagen mit festen Brennstoffen durch Heizer mit der Handschaufel beschickt werden.

Es sind bisher in der Literatur keine sicheren Angaben bekannt darüber, daß bei Beendigung der Strahlenexposition eine beginnende Feuerstarbildung zum Stillstand gekommen ist. Auch aus unseren Untersuchungsergebnissen sind diesbezügliche Schlüsse nicht zu ziehen. Dennoch halten wir, abgesehen von der allgemeinen Einführung von Schutzmaßnahmen, prophylaktische augenärztliche Dispensairebetreuung aller Feuerarbeiter, kombiniert mit meßtechnischen Überwachungen der Arbeitsplätze, für er-

forderlich. Die augenärztliche Früherkennung von Linsenschädigung durch Infrarotstrahlung kann in der Auswertung Vorteile für noch nicht geschädigte sowie hinzukommende andere Arbeiter im selben Einsatz bringen.

Nach unseren Kenntnissen ist die Prognose quoad visum nach operativer Entfernung der infolge Feuerstar getrübbten Linse, abgesehen von den Nachteilen einer jeden Aphakie, gut, da Infrarotschädigungen der Netzhaut, insbesondere der Netzhautmitte, bei sogenannter Feuerarbeit im allgemeinen nicht vorkommen, jedenfalls nicht in der Stärke, daß daraus wesentliche Visusbeeinträchtigungen resultieren.

Somit leiten wir aus unseren Untersuchungen wohl die arbeitsmedizinische Forderung zur Nutzung tragbarer Schutzbrillen, zur augenärztlichen Dispensairebetreuung aller Feuerarbeiter und zur versicherungsrechtlichen Entschädigung im Falle einer aufgetretenen Feuerstarbildung ab, folgern aber nicht, daß sogenannte Feuerarbeiten, insbesondere die Herstellung von Qualitäts- und Hohlgläsern im Mundblasverfahren, als gesundheitsschädliche Arbeiten generell verboten werden müssen. Wir berücksichtigen dabei den derzeitigen Stand der Herstellungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten, auch wenn diese bei vielen Qualitäts- und Hohlgläsern nur als relativ anzusehen sind. In Heizanlagen, Walzwerken und dergleichen müssen die technischen Möglichkeiten zur Beseitigung einer Gefährdung durch Infrarotstrahlung allgemein genutzt werden, so daß es in Kürze in diesen Arbeitsbereichen keine Feuerstarbildung mehr gibt.

Literatur

- Earthelmess, G., J. Borneff*: Über die gewerbliche Schädigung der Augenlinse durch Wärmestrahlung. A. v. Graefes Arch. Ophthal. 160 (1959) 641
Borneff, J.: Untersuchungen zur Wärmestrahlbelastung im Eisenhüttenbetrieb. Arch. Hyg. 143 (1959) 1
Borneff, J.: Über die Wärmestrahlung besonders in Glashütten. Arch. Hyg. 143 (1959) 241
Borneff, J.: Über die medizinische Bedeutung der Wärmestrahlung im Glas- und Eisenhüttenbetrieb. Z. Glaskunde 33 (1960) 296

- Barthemess, G., J. Borneff*: Über die Entstehung der Berufskatarakte. Z. Hyg. Infekt.kr. 146 (1959/60) 414
- Burghardt, S.*: Beitrag zur schädigenden Wirkung der Strahlung glühender fester Körper auf die Auglinse. Diss. Berlin 1969
- Cramer, E.*: Entstehung und klinische Besonderheiten des Glasbläserstars. Klin. Mbl. Augenheilk. 45 (1907) 47
- Elschnig, A.*: Über Berufsstare. Med. Klin. 26 (1930) 43
- Erggeleth, H.*: Zur Frage des Glasbläserstars. Dtsch. Ophthal. Ges. 46 (1927) 234
- Franke, W.*: Der Feuerstar in meßtechnischer Beziehung und gewerbehygienischer Bedeutung. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 16 (1958) 539
- Goldmann, H.*: Experimentelle Untersuchungen über Feuerstargenese. A. v. Graefes Arch. Ophthal. 128 (1932) 413
- Goldmann, H.*: Experimentelle Untersuchungen über die Genese des Feuerstares. III. Mitt. Die Physik des Feuerstares. I. Teil. A. v. Graefes Arch. Ophthal. 130 (1933) 93
- Goldmann, H.*: Experimentelle Untersuchungen über die Genese des Feuerstares. IV. Mitteilung. Die Physik des Feuerstares. II. Teil. A. v. Graefes Arch. Ophthal. 130 (1933) 131
- Goldmann, H.*: Experimentelle Untersuchungen über die Genese des Feuerstares. V. Mitteilung. Die Physik des Feuerstares. III. Teil. A. v. Graefes Arch. Ophthal. 130 (1933) 140
- Goldmann, H.*: Krankheiten der Linse. In: Lehrbuch der Augenheilkunde v. M. Amsler und A. Brückner, 2. Aufl. Karger, Basel 1954
- Goldmann, H., H. König, F. Müder*: Die Durchlässigkeit der Augenlinse für Infrarot. Ophthalmologica (Basel) 120 (1950) 198
- Goldmann, H., D. Rolett*: Zum sogenannten Ultrarotstar. A. v. Graefes Arch. Ophthal. 125 (1930) 313
- Hager, G., S. Pagel, D. Broschmann*: Verk.-Med., im Druck (erscheint voraussichtlich Sept. 71)
- Hartinger, H.*: Die Wirkung der ultravioletten und ultraroten Strahlen auf das Auge und die einschlägigen Schutzgläser. Dtsch. Optische Wschr. 14 (1928) 453
- Hirschl, L.*: Die Berufskrankheiten des Auges, ihre Entstehung, Behandlung und Verhütung. Wiesbaden 1910
- Holstein, E.*: Melde- und Entschädigungspflicht der Berufskrankheiten. Barth, Leipzig 1958
- Holstein, E.*: Grundriß der Arbeitsmedizin. 4., erw. Aufl. Barth, Leipzig 1964
- Jaensch, P. A.*: Augenschädigungen in Industrie und Gewerbe. Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1958
- Jaensch, P. A.*: Im Beruf und bei Vergiftungen erworbene Linsentrübungen. In: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, Bd. 2, E. W. Baader. Urban & Schwarzenberg, Berlin 1961
- Jaensch, P. A.*: Verletzungen, physikalische Schädigungen und Giftwirkungen. In: Der Augenarzt, hrsg. von K. Velhagen, Bd. 5. Thieme, Leipzig 1963
- Kaplan, J.*: Der Star bei den Arbeitern des Glasgewerbes. Sovet. vestn. oftalm. 7 (1935) 339
- Koelsch, F.*: Die meldepflichtigen Berufskrankheiten. Urban & Schwarzenberg, München 1947
- Koelsch, F.*: Lehrbuch der Arbeitsmedizin. Enke, Stuttgart 1966
- Koelsch, F.*: Handbuch für Berufskrankheiten, 2. Aufl. Fischer, Jena 1959
- Kraupa, E.*: Die professionellen Linsenschädigungen bei Glasmachern. Arch. Augenheilk. 98 (1927) 135
- Röttlinger, J.*: Katarakt bei Glasbläsern. Diss. München 1888, zit. n. Schnyder, W. F.: Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 116 (1926) 471
- Sautter, H.*: Erkrankungen der Linse. In: Der Augenarzt, hrsg. von K. Velhagen, Bd. 3. Thieme, Leipzig 1960
- Schnyder, W. F.*: Untersuchungen über die Morphologie der Strahlenkatarakte und Mitteilung über das Vorkommen von glasbläserstarartigen Linsentrübungen bei Eisenarbeitern. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 116 (1926) 471
- Stein, L.*: Untersuchungen über Glasbläserstar. Arch. Augenheilk. 74 (1913) 53
- Stoewer, E.*: Grauer Star in Glas- und Eisenhütten. In: König, F., G. Magnus: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Bd. II. Enke, Stuttgart 1933
- Stronz, U.*: Klinischer Beitrag zum Feuerstar bei Glasmachern. Med. Diss., Berlin 1969
- Stronz, U., G. Hager*: Pers. Mitteilung
- Vogt, A.*: Augenschädigungen durch die strahlende Energie. Klin. Mbl. Augenheilk. 85 (1930) 321
- Vogt, A.*: Eine neuartige experimentelle Starform: Isolierter hinterer polarer Rindenstar des albinotischen Kaninchens erzeugt mittels kurzwelligem Ultrarot. Klin. Mbl. Augenheilk. 86 (1931) 289
- Vogt, A.*: Beteiligt sich das Ultraviolett an der Starbildung des Glasmachers? Klin. Mbl. Augenheilk. 86 (1931) 295
- Vogt, A.*: Der Feuerstar. Klin. Mbl. Augenheilk. 91 (1933) 721
- Vos, J. C. de*: The emissivity of tungsten ribbon. The tungsten striplamp as a standard source of radiation. Diss. Amsterdam 1953
- Wagner, H.*: Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der lebenden Hornhaut gegenüber kurzwelligem Ultrarot mit Spallampenbeobachtungen an Bindehaut, Hornhaut und Iris des arbeitenden Glasbläfers. Albrecht v. Graefes Arch. Augenheilk. 129 (1933) 339
- Wagner, H.*: Körpertemperaturen der Glasmacher von Bülach. Klin. Mbl. Augenheilk. 92 (1934) 641
- Wagner, H.*: Pathologische und therapeutische Wirkung des penetrierenden Ultrarots auf das Auge. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 138 (1938) 486
- Wagner, H.*: Bemerkungen zu Angriffen Bakkers in der Ultrarotstarfrage. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 140 (1939) 191
- Wick, W.*: Zur Frage der Starbildung bei Glasbläsern. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 109 (1922) 224
- Vorordnung über Melde- und Entschädigungspflicht bei Berufskrankheiten vom 14. Nov. 1957. Gbl. I/1953

Blutgruppen des ABO-Systems, Sekretorstatus und PTC-Schmecken bei Glaukomkranken*)

Z. Kubičková, F. Klouček, H. Kraus, M. Dvořáková

Institut für Hämatologie und Bluttransfusion, Prag (Direktor: Prof. Dr. J. Hořejší, DrSc.)
II. Univ.-Augenklinik, Fakultät für Allgemeinmedizin, Karls-Univ., Prag
(Stellvertr. Direktorin: Doz. Dr. J. Votočková, DrSc.)

Klin. Mbl. Augenheilk. 161 (1972) 32—35

© F. Enke Verlag Stuttgart

Zusammenfassung: Bei 154 Patienten mit Glaucoma simplex und 146 mit Glaucoma congestivum wurden die Blutgruppen des ABO-Systems, die Ausscheidung von ABH-gruppenspezifischen Substanzen im Speichel und die Fähigkeit, Phenylthiocarbamid zu schmecken, bestimmt. Bei kongestivem Glaukom wurde eine statistisch signifikante geringere Frequenz der Blutgruppe A (auf 0,1% Ebene der Signifikanz) und eine erhöhte Frequenz der 0-Blutgruppe (auf 2% Ebene) gegenüber der Population gefunden. Die Unterschiede zwischen Glaucoma congestivum und simplex waren ähnlich. Die anderen Werte waren statistisch wenig signifikant.

In den letzten Jahrzehnten wurden öfters die Beziehungen zwischen hereditären Erkrankungen und verschiedenen, genetisch bedingten, meist immunohämatologischen Kennzeichen, wie Gruppensysteme, Phenylthiocarbamid-Schmecken, die Ausscheidung von ABH-gruppenspezifischen Substanzen usw. untersucht. Obzwar das Primärglaukom auch als hereditäre Erkrankung aufgefaßt wird (*Becker* und *Hahn*, *François* et al.), wurden diese Beziehungen nur sporadisch studiert. *Garg* und *Pahwa* untersuchten bei 100 Patienten mit Glaucoma congestivum und simplex die Blutgruppen des ABO-Systems und den Sekretorstatus. *Becker* und *Morton* untersuchten die Fähigkeit, Phenylthiocarbamid (PTC) zu schmecken, bei 300 Patienten mit Glaucoma simplex und 185 mit kongestivem Glaukom. *Linner* und *Strömberg* untersuchten mit derselben Methode 50 Patienten mit Glaucoma simplex als Kontrollgruppe einer Po-

*) Auszugsweise vorgetragen auf dem VIII. Kongreß der Augenärzte der DDR 1971 in Halle.

Blood groups of the ABO system, secretory status and PTC-tasting in glaucomas

Summary: The blood groups of the ABO system, secretion of ABH group specific substances in saliva and the ability to taste phenylthio-carbamide were determined in 154 patients with glaucoma simplex and 146 with glaucoma congestivum.

In congestive glaucoma a statistically significant lower frequency of the blood group A (0,1% level of significance) and a higher frequency of the blood group 0 (2% level of frequency) was found compared with the population. The differences between chronic glaucoma and congestial glaucoma were similar. Other values were statistically less significant.

pulationsstudie in der schwedischen Stadt Skövde (964 Personen). *Armaly* untersuchte das PTC-Schmecken bei 2400 Einwohnern der Stadt Des Moines im Staat Iowa und untersuchte, ähnlich wie *Linner* und *Strömberg*, seine Beziehung zur Höhe des Augenbinnendruckes. Weitere Mitteilungen über diese Problematik haben wir in der Literatur nicht gefunden. Deshalb hielten wir für gerechtfertigt und nützlich, diese genetisch determinierten Kennzeichen in unserem Glaukom-Krankengut zu untersuchen.

Material and Methodik

Es wurden 300 Patienten untersucht, davon 146 mit kongestivem Glaukom, 154 mit Glaucoma simplex. Glaucoma congestivum wurde durch Glaukomanfall mit gonioskopisch verschlossenem Kammerwinkel definiert, Glaucoma simplex durch wiederholt pathologischen Augenbinnendruck bei offenem Kammerwinkel, mit und ohne Funktionsveränderungen des Gesichtsfeldes. Tonographisch konnten nicht alle Patienten untersucht werden. Bei allen Untersuchten wurden die Blutgruppen des ABO-Systems, die Ausschei-