

Kohlenmonoxyd, mit dem registrierenden Dräger-CO-Messer bestimmt, war in verkehrreichen Straßen bis zu 0,003 V% nachweisbar. Bedeutend höhere Konzentrationen wurden in unterirdischen Garagen gefunden.

Es wird eine mobile Apparatur beschrieben, die zur Probefassung von Auspuffgasen (Formaldehyd, Ammoniak, Nitrose Gase, Schwefeldioxyd usw.) dient, ebenso werden die damit erhaltenen ersten Meßresultate bekanntgegeben.

Résumé

D'après un aperçu des parties intégrantes toxiques des gaz de moteurs d'automobiles nous avons exposé les méthodes et les résultats des enquêtes faites dans les rues de Bâle et dans les garages de cette ville.

Dans les rues à grande circulation, nous avons constaté à l'aide de l'appareil enregistreur «Dräger» jusqu'à 0,003 V% d'oxyde de carbone. Des concentrations beaucoup plus élevées ont été trouvées dans des garages souterrains.

Nous avons décrit un appareil mobile, que nous avons employé pour faire les essais de vérification des gaz de moteurs. En outre, les résultats des premiers mesurages ont été indiqués.

Summary

After a review of the important toxic gases from motor-cars there is a description of the methods and results of determinations in the air of streets and garages at Basle.

Carbonmonoxide, determined with the recording «Dräger-CO-apparatus» was found in streets with great traffic in a quantity up to 0,003 V%. The concentrations in a subterranean garage was sometimes higher than 0,01 V%.

For the sampling procedures of exhaust-gases of motor-cars (Formaldehyd, Nitrogen oxides, Ammonia, Sulfur dioxide) a transportable apparatus is described and some results of the air pollution in the streets of Basle are given.

Literatur

[1] J. Bäumlér, Th. Müller, Z. f. Präy. med. 4, 257 (1959). – [2] Stat. Jahrbuch Basel-Stadt 39, 141 (1959). – [3] Ph. Drinker, WHO Conference on public health aspects of air pollution in Europe. Draft Report, Milan 1957, Seite 32. – [4] B. Schmid, Zentralblatt f. Verkehrsmed. u. Verkehrspsych. 77, 84 (1960). – [5] D. Högger, Z. f. Unfallmed. u. Berufskrankh. 57, 150 (1958). – [6] Handbook of Air Pollution, McGraw-Hill, 1956, Kap. 3 P. L. Magill, F. R. Holden, Ch. Ackley. – [7] P. Kotin et al., Cancer 11, 473 (1958). – 8. Th. Bersin, Vitalstoffe u. Zivilisationskrankh. Heft 12 (III, 4) 1958. – [9] J. Im Obersteg, M. Kanter, Z. f. gerichtl. Med. 40, 283 (1951). – [10] F. Portheine, Zbl. f. Verkehrsmed. 3, 14 (1957) – [11] M. Giubileo, Med. Lavoro, 48, 165 (1957). – [12] Effenberger, Med.-meteorol. Hefte 12, 65 (1957). – [13] F. Pavelka, C. Mancini, Centro prov. per lo studio sugli inquinamenti Atmosferici. Milano, Ottobre 1957, Seite 9. – [14] loc. cit. 11. Metodi di analisi, 1957, Seite 61. – [15] loc. cit. 11. 1958, 69 und 1959, 135.

Le problème psychologique et physiologique de la vigilance

E. Perret¹

Un sujet actuel est celui de l'automatisation industrielle. Le développement de la technique tend à réduire le plus possible l'intervention de l'homme dans les processus de fabrication pour ne plus lui confier que le contrôle et la surveillance des machines.

¹ Adresse: Institut d'hygiène et de physiologie du travail. Ecole polytechnique fédérale, Zurich.

Les tâches de contrôle et de surveillance se rencontrent aussi dans des domaines autres que l'industrie. En voici deux exemples :

a) Les avions modernes et les tours de contrôle des aéroports sont équipés de radar. La tâche de l'opérateur radar est de détecter sur un écran l'apparition d'un point lumineux symbolisant un obstacle, un ennemi, ou encore un avion se préparant à un atterrissage sans visibilité.

b) Le mécanicien de locomotive remplit lui aussi en partie une fonction de contrôleur ou de surveillant, dans ce sens qu'il doit voir les signaux situés le long de la voie et y répondre de manière appropriée.

Ces situations – l'ouvrier à un poste de contrôle, l'opérateur radar et le mécanicien de locomotive – ont en commun la rareté des signaux à détecter et l'activité réduite nécessaire pour répondre à ces signaux. On observe parfois dans ces tâches des baisses de rendement en fonction de la durée de travail – temps de réaction prolongés, réponses fausses aux signaux, non-détection des signaux, etc. – qui peuvent avoir de graves conséquences.

Études psychologiques

L'analyse de travaux exigeant un haut degré de vigilance, comme ceux que nous venons de mentionner, a été faite dans des laboratoires de psychologie anglo-saxons. Dans ce but les chercheurs ont repris des situations pratiques et les ont transformées en expériences de laboratoire, sous le thème général de *tâches de vigilance*, définies comme des situations expérimentales dans lesquelles le sujet doit être attentif à des stimuli extéroceptifs rares et irréguliers auxquels il faut répondre correctement et le plus vite possible.

Les psychologues de la vigilance ont alors cherché à expliquer les résultats obtenus en se basant sur les données fournies par le comportement de leurs sujets au cours de l'expérience d'une part, et par les variations de rendement d'autre part.

Les quelques exemples suivants permettront de se faire une idée d'expériences psychologiques dans lesquelles la vigilance joue un rôle important.

Bartlett (1943) a construit dans un de ses laboratoires un dispositif ressemblant à une automobile. Le sujet doit « piloter » l'auto imaginaire dans laquelle il se trouve. Les instruments de contrôle et les organes de commande les plus importants se trouvent face au sujet, les autres sont disposés à ses côtés. On attire l'attention du sujet sur le fait que pour piloter correctement il doit tenir compte de toutes les indications fournies par les instruments à la fois et non pas seulement d'indications isolées.

On observe alors ce qui suit : au début de l'expérience les sujets parviennent aisément à effectuer correctement leur tâche. Puis des fautes se produisent, de plus en plus fréquentes : a) Il faut des déviations de la normale croissantes pour que le sujet y réagisse. Autrement dit, son pilotage devient rude, il manque de finesse. b) Si le nombre de réponses fausses aux signaux n'augmente guère, les réponses justes mais données au mauvais moment deviennent plus nombreuses avec la durée de l'expérience. c) Le sujet est de moins en moins capable de tenir compte de toutes les indications fournies par les instruments de contrôle à la fois, il ne réagit plus qu'à des signaux isolés.

Baker (1958) a cherché, à l'aide d'un écran de radar simulé, comment diminuer le plus

possible le nombre de signaux non-détectés dès leur apparition sur l'écran, c'est-à-dire à la périphérie de celui-ci. Plus que par des modifications techniques du dispositif étudié, *Baker* obtint une amélioration du rendement par une nouvelle consigne: il demanda aux sujets de balayer l'écran du regard, non pas en va et vient, mais à sens unique, toujours de la périphérie vers le centre, avec un retour «aveugle» et rapide à la périphérie, et ainsi de suite.

Garvey et coll. (1958) ont étudié le temps pendant lequel un observateur astronome pouvait regarder dans un télescope, afin d'y détecter sûrement un signal unique et de faible intensité passant dans le champ du télescope à un moment inconnu du sujet (en l'occurrence il s'agissait d'un satellite artificiel). *Garvey* et ses collaborateurs ont trouvé qu'après 30 minutes d'observation ininterrompue leurs sujets n'avaient plus que de faibles chances de détecter le signal.

Mackworth (1948) présente un exemple moins proche d'une situation pratique. Il s'agit d'observer pendant deux heures un cadran non gradué sur lequel une aiguille se meut par petits sauts. A intervalles irréguliers, allant de $\frac{3}{4}$ de minute à 10 minutes, l'aiguille fait un saut double auquel il faut répondre en appuyant sur un bouton. *Mackworth* trouve une baisse significative du pourcentage de doubles sauts détectés entre la première et la deuxième demi-heure d'expérience, après quoi le rendement reste presque constant jusqu'à la fin. *Whittenburg et coll.* (1956) obtiennent des résultats analogues.

Deese et Ormond (1953) ont étudié le rapport existant entre le nombre de signaux par unité de temps et le pourcentage de signaux détectés. Ils ont démontré que plus les signaux sont fréquents plus les sujets les détectent sûrement.

Dans ce qui suit nous allons tenter d'exposer les hypothèses explicatives pouvant être formulées à partir des résultats obtenus dans des expériences telles que celles qui viennent d'être mentionnées.

Hypothèses psychologiques

Perte de nouveauté ou effet de répétition. *Broadbent* (1958) montre qu'après la répétition fréquente d'un stimulus donné, un stimulus *nouveau* attirera plus l'attention du sujet, par sa nouveauté même, que ne le faisait l'ancien stimulus. Dans les études de vigilance la stimulation expérimentale retiendrait de moins en moins l'attention du sujet parce que toujours la même, et alors des stimuli nouveaux, sans rapport avec l'expérience, l'éloigneraient de plus en plus de sa tâche. Cette hypothèse est confirmée dans l'expérience de *Bartlett* où les sujets se plaignaient de plus en plus du sentiment d'inconfort qu'ils éprouvaient. On peut dire dans ce cas que le pilotage de leur voiture avait perdu tout intérêt pour eux parce qu'ayant perdu son aspect de nouveauté, alors que leur proprioception, négligée par eux-mêmes au début, retenait leur attention précisément parce qu'elle figurait un aspect nouveau de la situation expérimentale.

Deux facteurs principaux interviennent dans la perte de nouveauté et s'influencent mutuellement:

a) *La motivation*. L'observation de ses sujets a montré à *Bartlett* qu'au fur et à mesure que l'expérience progressait, les personnes trouvaient leur tâche de plus en plus ennuyeuse et émettaient des jugements toujours plus grossiers à l'égard de l'expérimentateur lui-même. En un mot, ils en avaient assez. L'analyse des questionnaires remplis par les sujets à la fin d'autres expériences montre la même chose.

Si, en se basant sur *Rey* (1947) on définit la motivation comme un mécanisme régulateur de l'activité en fonction de la situation présente d'une part, et des conséquences futures possibles d'autre part, on peut parler ici d'une baisse de motivation comme une cause des baisses de rendement observées. Au départ les sujets sont motivés positivement : ils participent à une expérience scientifique qui les intéresse, souvent ils sont bien payés pour cela, leurs supérieurs sont contents de les voir s'intéresser au progrès de la science. Par la suite cependant, ces éléments positifs perdent de leur importance en regard des éléments négatifs : manque de variété, longue durée de l'expérience. La motivation devient négative et les sujets ne fournissent plus l'effort nécessaire à un bon rendement.

b) *La distraction*. Il est un fait frappant lorsqu'on analyse les questionnaires remplis par les sujets. Si on leur demande de s'attribuer des notes pour le travail fourni au début et à la fin de l'expérience, on voit qu'ils croient que leur rendement est resté constant d'un bout à l'autre de l'épreuve voire qu'il s'est amélioré. Il intervient donc ici un élément inconscient.

Lossagk (1930) montre que les erreurs commises dans une tâche très monotone sont plus importantes chez des sujets d'un niveau intellectuel plus élevé, et explique cela par la capacité de ces sujets de penser à autre chose quand leur travail les ennue ou leur semble trop facile. Par conséquent ils sont moins aptes à interrompre une pensée sans rapport avec leur tâche quand celle-ci l'exige. On peut donc admettre que dans les exemples cités plus haut la rêverie, mais aussi les éléments négatifs de l'expérience (immobilité exigée, inconfort physique) distraient les sujets de leur tâche, conduisant ainsi à des baisses de rendement.

Expectance. Il est un résultat dans les expériences de *Mackworth* (1948) et de *Deese* (1953) qu'à dessein nous n'avons pas mentionné plus haut, car il paraît gênant au premier abord : *Mackworth* et *Deese* trouvèrent en effet que ce sont les signaux les plus rapprochés dans le temps qui sont le moins souvent détectés, ce qui semble contraire aux résultats de *Deese*, dans lesquels on a vu que plus les signaux par unité de temps sont nombreux, plus le pourcentage de signaux détectés est élevé.

Deese (1955) tente d'expliquer ce paradoxe apparent de la manière suivante : Quand le sujet vient de répondre à un signal, il se prépare à détecter le suivant, il est dans l'attente ou dans l'*expectance* du prochain signal. L'*expectance* croît avec le temps, car la probabilité d'apparition devient de plus en plus grande au fur et à mesure que le temps passe ; parallèlement à l'*expectance*, la préparation du sujet au prochain signal augmente. Ainsi, si le signal apparaît très vite, l'*expectance* est encore faible, la préparation à la réponse aussi, et le signal risque de n'être pas détecté.

Cela ne contredit pas le fait que plus les signaux sont nombreux par unité de temps plus le pourcentage de signaux détectés est élevé. En effet, lorsque

les signaux sont fréquents, l'intervalle moyen entre deux signaux est court, et le sujet se rend compte que le signal suivant apparaîtra bientôt. Son expectation et sa préparation à la réponse augmenteront plus vite après la dernière réponse donnée que ce n'est le cas lorsque les signaux par unité de temps sont rares.

Etudes physiologiques

L'étude des éléments du comportement pouvant intervenir dans la vigilance fait naître la question quant aux *mécanismes internes* responsables des comportements observés. C'est dans la physiologie du système nerveux qu'il faut rechercher la nature et le fonctionnement de ces mécanismes.

Il n'existe pas à notre connaissance de recherches physiologiques traitant spécifiquement du problème de la vigilance tel que nous l'avons exposé plus haut. Cependant bien des faits s'en rapprochent et doivent être rapportés.

Pavlov (1915), dans ses études sur le réflexe conditionné, a observé le phénomène suivant : lorsqu'un chien avait été fixé dans un harnais et qu'ainsi immobilisé il devait attendre le début d'une expérience, il s'endormait rapidement. Un phénomène semblable pouvait être observé chez des malades ayant perdu partiellement, à la suite d'un accident, la réceptivité sensorielle : si on leur fermait les yeux et leur bouchait les oreilles ils perdaient rapidement tout contact avec le monde extérieur. Selon *Pavlov* l'absence de stimulation extéroceptive qui se produit dans ces deux situations provoquerait une inhibition des cellules dans les aires sensorielles corticales et cette inhibition rayonnerait rapidement pour s'étendre au cortex dans son entier, entraînant ainsi un état d'inconscience, de perte totale de contact avec le monde extérieur et, à l'extrême, le sommeil.

A l'opposé, la provocation trop fréquente d'un réflexe conditionné serait cause d'une fatigue des cellules nerveuses impliquées spécifiquement dans ce réflexe par leur stimulation trop fréquente et invariable, et les mettrait dans un état réfractaire qui s'étendrait aussi à des portions croissantes du cortex cérébral, entraînant encore ici l'inconscience et le sommeil.

Dans les expériences de vigilance les deux phénomènes pourraient se rencontrer : la stimulation extéroceptive est très faible d'une part, et concerne une seule modalité sensorielle (visuelle le plus souvent), et elle ne varie pas au cours de l'expérience d'autre part.

Sans doute les interprétations physiologiques de ses observations par *Pavlov* ne correspondent-elles plus aux connaissances actuelles du fonctionnement nerveux. Mais ses observations n'en sont pas moins réelles et peuvent être retenues.

D'après *Hess* (1954) il existe deux fonctions nerveuses végétatives antagonistes. L'une, trophotrope, aurait un effet affaiblissant sur le niveau d'activation de l'organisme, alors que l'autre, ergotrope, tendrait au contraire à augmenter l'activité. Selon la dominance de l'une ou l'autre fonction l'organisme serait en

état d'alerte et d'activation, ou au contraire plongé dans le sommeil. Des stimuli extéroceptifs non seulement provoquent une perception spécifique, mais encore ils ont un effet activateur sur la fonction ergotrope. L'absence de stimuli d'origine extérieure par contre, ne participant pas à l'activation de la fonction ergotrope, conduira à la dominance de la trophotrope, et il en résultera une baisse de la réceptivité pour le monde extérieur. Dès lors une stimulation plus forte quelle ne l'était auparavant sera nécessaire pour redéplacer l'équilibre en faveur de la fonction ergotrope, et un stimulus d'intensité égale à celle des précédents ne sera pas perçu ou il le sera mal.

Par extension on peut penser que ce qui a été découvert pour les fonctions végétatives pourrait être valable également sur le plan psychique. La rareté des signaux dans les tâches de vigilance serait cause d'une activation insuffisante de la fonction ergotrope et l'équilibre nerveux serait donc déplacé en direction de la fonction trophotrope, ayant pour conséquence une baisse de l'attention et peut-être aussi de la motivation et, partant, une baisse de rendement.

Magoun (1958), en se basant sur ses expériences personnelles et sur celles d'autres auteurs, montre qu'il est possible de localiser dans la *formation réticulaire* s'étendant du bulbe du tronc cérébral au mésencéphale (thalamus) les structures nerveuses responsables de l'état d'alerte et de la réceptivité pour des stimuli extéroceptifs.

Si les baisses de rendement peuvent être examinées à la lumière de la conception de *Hess*, les résultats apparemment paradoxaux de *Mackworth* et de *Deese* mentionnés à propos des hypothèses psychologiques nécessitent ici une attention particulière.

Hebb (1949) fournit des indications qui peuvent être mises en rapport avec le fait que les signaux les plus rapprochés dans le temps sont le moins facilement détectés. Tout en admettant la nécessité d'une fréquence et d'une intensité d'excitation minimales pour maintenir la dominance de la fonction ergotrope, il faut admettre qu'il y a des limites au degré d'activation de cette fonction lorsque le sujet doit effectuer une tâche donnée :

a) Un système perceptif est composé d'un certain assemblage de cellules nerveuses (« cell assembly »). La stimulation spécifique de ce système le fait fonctionner à une fréquence qui lui est propre, déterminée par la nature de l'assemblage des cellules qui le composent et par ces cellules elles-mêmes. Cependant, si la stimulation spécifique de l'assemblage cellulaire est répétée fréquemment, certaines de ses cellules se fatiguent et entrent en état réfractaire. Il vient donc un moment où l'assemblage cellulaire n'est plus complet et où, pour fonctionner encore, il doit recruter de nouvelles cellules. Le fonctionnement de l'assemblage est modifié par les nouvelles cellules et la perception dont le système est responsable est modifiée en conséquence. On peut alors formuler l'hypothèse que dans les expériences de *Mackworth* et de *Deese* la

perception ainsi changée ne correspond plus à la perception particulière nécessaire pour déclencher une réponse appropriée de la part du sujet.

b) D'après des recherches rapportées par *Hebb* il semblerait que la répétition trop fréquente de stimuli lors d'apprentissage de discrimination puisse ralentir l'apprentissage de la tâche. En d'autres termes, les systèmes nerveux responsables de l'apprentissage auraient besoin, après excitation, d'une période de récupération. On pourrait admettre alors que dans les expériences de *Mackworth* et de *Deese* les signaux les plus rapprochés se suivaient de trop près pour que la récupération puisse être complète.

Conclusions

1. Nous avons cherché à donner une idée des recherches *psychologiques* effectuées plus ou moins directement à partir de problèmes pratiques posés par des postes de contrôle et de surveillance. Quelques tentatives d'explication ont été esquissées.

Si les résultats obtenus dans ces études ont une valeur surtout théorique et ne peuvent être appliqués sans autre à la solution de problèmes pratiques, on en peut cependant tirer quelques conclusions pratiques générales.

Tout d'abord l'importance de concevoir et de réaliser des postes de contrôle qui fournissent des indications aisément assimilables et utilisables par l'opérateur. (On a vu dans l'expérience de *Bartlett* l'effet négatif sur le rendement d'indications trop complexes.)

A l'opposé il faut éviter de fournir des signaux trop rares. Ainsi un dispositif qui ne donnerait un signal que toutes les une ou deux heures ennuerait tellement l'opérateur que celui-ci s'endormirait ou du moins se laisserait aller à des rêveries l'empêchant d'être disponible pour son travail. Le cas échéant il vaut mieux ajouter des signaux dépourvus de signification réelle et y faire répondre l'opérateur que de le laisser être distrait en ne l'occupant pas suffisamment.

Enfin les baisses de rendement observées dans nos exemples expérimentaux montrent la nécessité d'étudier, pour chaque tâche particulière exigeant un haut degré de vigilance, le temps pendant lequel cette tâche peut être effectuée sans risque d'erreurs nombreuses et parfois dangereuses.

2. Nous avons aussi cherché à mettre en rapport les faits expérimentaux exposés avec les résultats de recherches *physiologiques*, effectuées à partir de problèmes différents de celui de la vigilance proprement dite. Ici aussi les hypothèses explicatives restent dans le domaine de la théorie, actuellement encore.

Avant de pouvoir tirer des conclusions pratiques il faudra s'attaquer spécifiquement au problème physiologique de la vigilance en reprenant les expériences *psychologiques* mentionnées et en cherchant à trouver les facteurs physiologiques y intervenant.

Dans le Tableau 1 nous avons représenté brièvement les diverses études

mentionnées dans ce travail, ainsi que les causes principales des baisses de rendement observées et l'explication fournie par les auteurs.

Auteur	Méthode	Cause de baisses de rendement	Hypothèse, explicative
<i>Etudes psychologiques</i>			
Bartlett	Auto simulée	Trop longue durée	Ennui, fatigue
Garvey	Observation astronom.	Trop longue durée	Élévation du seuil perceptif visuel
Mackworth	Observ. de cadran non gradué	Trop longue durée	
Deese & Ormond	Réponse à signaux	Signaux trop rares	
Deese	Réponse à signaux	Intervalles trop courts	Accroissement progressif de l'attente (expectance)
Baker	Radar simulé	Méthode d'observation inadéquate	
Broadbent	Méth. diverses	Trop nombreuses répétitions de mêmes signaux	Labilité du système perceptif due aux répétitions (perte de nouveauté)
Rey			Baisse de la motivation
Lossagk	Epreuve de monotonie	Monotonie, ennui	Distraction, rêverie
<i>Etudes physiologiques</i>			
Pavlov	Réflexes conditionnés	Activation unilatérale d'un système perceptif	Rayonnement de l'inhibition corticale
Hess	Stimul. électr. du cerveau	Absence d'activation de la fonction ergotrope	Dominance du système trophotrope
Magoun	Stimul. électr. du cerveau	Trop faible activation par des stimuli extéroceptifs	Régulation de l'état d'alerte par la stimulation extéroceptive de la formation réticulaire
Hebb		Stimuli trop peu variés, leur répétition trop fréquente	Fatigue des systèmes nerveux responsable de perception spécifique (cell assembly)

Tableau I : Aperçu d'expériences et d'hypothèses explicatives concernant la vigilance

Résumé:

A la base d'expériences de vigilance diverses hypothèses psychologiques cherchant à expliquer les baisses de rendement observées dans ces tâches sont exposées. Des acquisitions récentes de la physiologie du système nerveux, quoique concernant des domaines autres que celui de la vigilance, sont mises en rapport avec les expériences rapportées.

Zusammenfassung:

Auf Grund von Aufmerksamkeitsversuchen werden verschiedene psychologische Hypothesen aufgeführt, welche den bei solchen Aufgaben auftretenden Leistungsabfall zu erklären versuchen. Neuere Ergebnisse der neurophysiologischen Forschung werden mit den Befunden der Aufmerksamkeitsversuche in Zusammenhang gebracht.

Bibliographie:

Bartlett, F.C.: Fatigue following highly skilled work. Proc. roy. Soc. B 131, 247-257 (1943). – Baker, C.H.: Attention to visual displays during a vigilance task. I. Biasing attention. Brit. J. Psychol. 49, 279-288 (1958). – Broadbent, D.E.: Perception and communication. London, Pergamon Press (1958). – Deese, J. and Ormond, E.: Studies of detectability during continuous visual search. WADC Tech. Rep. 1953, No. 53-8 (1953). – Deese, J.: Some problems in the theory of vigilance. Psychol. Rev. 62, 359-368 (1955). – Garvey, W.D., Henson, J.B. and Gullidge, I.S.: Effect of length of observing time on earth satellite visibility. Naval Res. Lab. Problem Ao2-18, Proj. NR 579-000 (1958). – Hebb, D.O.: Psycho-physiologie du comportement (trad. française) Paris, Presses Universitaires de France (1958). – Hess, W.R.: Das Zwischenhirn. Basel, Benno Schwabe & Co. (1954). – Lossagk, H.: Experimenteller Beitrag zur Frage des Monotonie-Empfindens. Industr. Psychotechnik 7, 101-107 (1930). – Mackworth, N.H.: The breakdown of vigilance during prolonged visual search. Quart. J. exp. Psychol. 1, 6-21 (1948). – Magoun, H.W.: The waking brain. Springfield, Ill., Charles C. Thomas (1958). – Pavlov, I.P.: Die Bedingungen des tätigen und des ruhenden Zustandes der Großhirnhemisphären. Berlin, Akademie Verlag. Sämtliche Werke, Bd. III/1 (1953). – Rey, A.: Etude des insuffisances psychologiques. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé (1947). – Whittenburg, J.A., Ross, S., and Andrews, T.G.: Sustained perceptual efficiency as measured by the Mackworth «Clock Test». Percept. and Motor Skills 6, 109-116 (1956).

Die wichtigsten Prinzipien der Unfallverhütung¹

Von Dr. W. L. Hartmann

Die vorliegende Arbeit stellt den Versuch dar, die während bisher zwölfjähriger Tätigkeit als beratender Ingenieur auf dem Gebiete der Unfallverhütung erworbenen praktischen Kenntnisse zu sichten und theoretisch zu untermauern.

Die meisten Ingenieure und manche Nichttechniker trauen sich zu, auf Grund einer eingehenden Betriebsbesichtigung ein Urteil darüber abzugeben, ob es sich um ein Werk mit hohem oder niederem Risiko handle. Je länger jemand aber vollamtlich in der Unfallverhütung tätig ist, um so mehr verliert er diese Selbstsicherheit. Je gründlicher er die Literatur studiert und mit seinen praktischen Erfahrungen vergleicht, um so skeptischer ist er auch gegenüber gewissen immer wieder auftauchenden «Wahrheiten» und Patentrezepten. Zum Glück erschöpft sich die Erfahrung nicht im Negativen, sondern es kann immer wieder festgestellt werden, daß in manchen Firmen ganz erstaunliche Erfolge in der Unfallverhütung erzielt werden, während in anderen, weitgehend ähn-

¹ Adresse: Dr. W. L. Hartmann, dipl. Ing., Technikumstraße 82, Winterthur.