

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 30 (1939)  
**Heft:** 15  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Durch noch bessere Baustoffausnützung als bisher wird trotz zweier Führerstände und zweier Stromabnehmer die Weglassung der mittleren Laufachse möglich, allerdings unter Verzicht der Achsdruckvermehrung und mit etwelcher Herabsetzung

der Transformatorleistung. Diese neuesten Triebfahrzeuge sind in erster Linie für die Flachland-schnellzüge bestimmt, werden bei Bedarf aber auch am Gotthard verwendbar sein, einzeln oder in Zweifachsteuerung.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Rapport sur la réunion du Groupe d'experts du CISPR les 3 et 4 juillet 1939.

Le Groupe d'experts du CISPR (Comité International Spécial des Perturbations Radiophoniques) s'est réuni à Paris à l'occasion de la CIGRE sous la présidence de M. R. Braillard; une trentaine de délégués étaient présents: MM. le D<sup>r</sup> Gerber et le soussigné représentaient la Suisse.

Il a été pris acte du fait que l'appareil de mesure standard, dont la construction avait été décidée en décembre 1937 à Bruxelles, a été effectivement réalisé par le Comité Electrotechnique Belge et que des copies ont déjà été livrées ou sont en cours de livraison. En particulier, l'Administration des PTT suisses a récemment reçu l'appareil qu'elle avait commandé tandis que l'appareil destiné à l'ASE sera livré au début d'août prochain.

Une spécification technique de l'appareil et de ses conditions d'emploi a été rédigée afin de permettre la construction dans chaque pays de copies de l'appareil standard.

Il a été décidé en outre que chaque comité national ou organisme possédant une copie de l'appareil CISPR fera dès que possible des mesures de comparaison et d'applications pratiques, dont les résultats seront envoyés avant le 1<sup>er</sup> décembre 1939 à M. R. Braillard. Un schéma de ces essais

sera préparé et remis prochainement aux organismes intéressés.

Enfin une nouvelle réunion du groupe d'experts est prévue pour fin janvier 1940 en Suisse et aura pour tâche l'examen des résultats d'essais opérés dans les différents pays. Cette réunion devrait être si possible immédiatement suivie d'une réunion plénière du CISPR, en vue de la fixation des limites absolues des tensions perturbatrices dues aux appareils électrodomestiques jusqu'à 500 W. *Marcel Roesgen.*

### Kleine Mitteilungen.

**Brand des Kurzwellensenders Schwarzenburg.** Vor Erscheinen der letzten Nummer, in welcher wir über die Inbetriebnahme des Kurzwellensenders Schwarzenburg berichteten, war diese prächtige Anlage ein Raub der Flammen geworden. In der Morgenfrühe des 6. Juli wurde der Brand entdeckt, nachdem der Sender bis 4 Uhr früh in Dienst gestanden hatte. Das Feuer griff so rasch um sich, dass keine Möglichkeit zu erfolgreicher Hilfeleistung bestand. Ueber die Ursache ist nichts bekannt und die Untersuchung scheint grosse Schwierigkeiten zu machen, da zur Zeit des Brandausbruches die Anlage abgeschaltet und niemand anwesend war. Der Sender soll wieder aufgebaut und in 6—9 Monaten neuerdings betriebsbereit sein. Inzwischen tritt Prangnis in die Lücke.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Quelques chiffres au sujet de la production d'électricité en Grande Bretagne. 621.311(42)

Pendant la période qui va du 1<sup>er</sup> avril 1937 au 31 mars 1938 pour les entreprises municipales de l'Angleterre et du Pays de Galles, du 15 mai 1937 au 31 mars 1938 pour les entreprises municipales écossaises et du 1<sup>er</sup> avril 1937 au 31 décembre 1937 pour les entreprises sociétaires du GRID (Angleterre, Pays de Galles et Ecosse) ainsi que pour certaines autorités productrices d'électricité, le nombre des abonnés d'électricité s'est accru de plus de 800 000 (9,3 %) atteignant ainsi 9 358 000. De ce chiffre plus de 85 % sont des abonnés ménagers, ayant consommé au total plus de 894 millions de kWh de plus que pendant l'exercice précédent. Leur consommation moyenne s'élève à 572 kWh, tandis que la consommation de toutes les classes d'abonnés atteint une moyenne de 2058 kWh par abonné. Les ventes d'énergie aux consommateurs ont totalisé 19 263 millions de kWh, soit 419 kWh par habitant, sur la base de la population de 1937. Du total des kWh vendus, 54 % étaient destinés à produire de la force motrice et 38 % à l'éclairage, au chauffage et à la cuisson.

Dans tout le Royaume Uni, il y avait 588 entreprises autorisées (y compris le Central Electricity Board). Des 23 012 millions de kWh produits, le 60 % environ provient des entreprises publiques et cette proportion est valable également pour la puissance totale des installations de production (8 913 000 kW dans 387 usines de toutes les entreprises) ainsi que pour les ventes d'énergie.

Le 88 % environ des installations des 137 «centrales sélectionnées» du pays ont travaillé selon les directives et pour le compte du Central Electricity Board.

### Installations thermiques et mécaniques. Réseaux et courants.

Des 1944 chaudières installées dans les usines de production (celles-ci sont toutes des usines thermiques), 465 chau-

dières avaient une capacité d'évaporation de 22 500 à 45 000 kg/h et 69 une capacité d'évaporation de 90 000 kg/h ou plus; 736 chaudières travaillent à une pression de 14 à 17,6 kg/cm<sup>2</sup>, tandis que pour 78 chaudières la pression de service est supérieure à 38 kg/cm<sup>2</sup>.

Du total des équipements mécaniques installés dans les centrales, les turbo-alternateurs à vapeur formaient 94,29 %. Des 1117 alternateurs, 75 étaient de 50 000 kW ou plus, et 43 de plus de 30 000 kW mais moins de 50 000 kW. Les réseaux de transmission (y compris celui du Central Electricity Board) et de distribution, mais non compris les réseaux de service, totalisaient 91 287 kilomètres dont 63 963 sous câbles.

565 entreprises ont fourni de l'énergie en courant alternatif à 8 250 000 abonnés, parmi lesquelles 267 ont aussi fourni du courant continu, tandis que 29 entreprises seulement ont produit exclusivement du courant continu. Les tensions alternatives normales de 230/400 V sont maintenant adoptées par 417 entreprises desservant 51 % du nombre total d'abonnés; 36 entreprises distribuent encore du courant alternatif à des tensions variant de 100 à 480 V.

Les pertes de transmission se chiffrent à 11,3 % du total des fournitures.

Basée sur le total des kWh produits ou achetés, la charge maximum combinée des entreprises s'est élevée à 8 230 000 kW et celle des centrales génératrices à 7 284 000 kW, d'où il résulte une marge de réserve de 22 %. Le facteur de charge collectif a été d'environ 36 %. La puissance installée chez les abonnés dépasse 30 millions de kW.

Quant à la consommation de charbon dans les usines génératrices, celle-ci s'est élevée à 13 992 000 tonnes anglaises (1 tonne anglaise = 1016 kg), y compris 2 293 000 tonnes anglaises de charbon pulvérisé; le prix moyen du charbon, rendu à la chaudière (donc avec tous les frais accessoires tels que transport, manutention, etc.) s'élève à 18/6 par tonne (16/8 dans la période précédente). La consommation spécifique a été de 639 g/kWh produit.

(Suite à la page 412)

## Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke.

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen.)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren.

	Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen		Officina Elettrica Lugano		Elektra Baselland Liestal		Sté. des forces élec- triques de la Goule St-Imier		
	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937	
1. Energieproduktion . . kWh	0	0	39 836 300	39 163 670	27 000	14 000	12 718 150	12 687 000	
2. Energiebezug . . . kWh	54 140 968	52 531 240	9 763 950	5 090 100	43 031 000	41 841 000	1 916 500	1 529 500	
3. Energieabgabe . . . kWh	51 137 503	49 501 795	49 600 250	44 253 770	40 553 000	39 257 000	14 634 650	14 216 500	
4. Gegenüber Vorjahr . . %	+ 3,3	+ 14,25	+ 12	+ 3,9	+ 3,3	+ 4,3	+ 2,9	+ 4,4	
5. Davon Energie zu Ab- fallpreisen . . . kWh	0	0	0	0	4 363 000	4 948 000	—	—	
11. Maximalbelastung . . kW	13 000	13 800	15 400	11 500	9 300	9 000	4 120	4 100	
12. Gesamtanschlusswert . kW	42 299	41 370	35 126	31 904	59 767	55 092	20 038	18 753	
13. Lampen . . . . . {	Zahl	94 187	93 630	195 580	181 520	153 306	148 377	112 100	110 917
	kW	4 031	4 005	12 780 <sup>2)</sup>	12 202 <sup>2)</sup>	5 973	5 665	3 065	3 019
14. Kochherde . . . . . {	Zahl	1 034	975	1 082	868	2 372	2 191	1 116	1 011
	kW	5 477	5 043	4 874	3 822	14 939	12 635	4 062	3 603
15. Heisswasserspeicher . {	Zahl	1 160	1 106	2 459	2 010	1 886	1 749 <sup>4)</sup>	477 <sup>4)</sup>	436
	kW	1 144	1 091	3 996	3 375	3 034	2 817	428	389
16. Motoren . . . . . {	Zahl	2 854	2 834	3 632	3 220	7 167	6 646	2 960	2 837
	kW	6 779	6 563	7 991	7 265	18 938	17 916	8 155	7 607
21. Zahl der Abonnemente . . .	13 406	13 065	16 680	15 750	11 174	10 974	17 988	17 759	
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	5,36	5,26	5,92	6,19	?	?	5,80	5,98	
<i>Aus der Bilanz:</i>									
31. Aktienkapital . . . . . Fr.	—	—	—	—	—	—	3 500 000	3 500 000	
32. Obligationenkapital . . . »	—	—	1 914 000	1 970 000	—	—	2 009 467	2 452 639	
33. Genossenschaftsvermögen . . »	—	—	—	—	203 583	198 582	—	—	
34. Dotationskapital . . . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—	
35. Buchwert Anlagen, Leitg. . . »	10	10	2 835 732	2 886 401	210 008	315 008	3 736 500	3 760 000	
36. Wertschriften, Beteiligung . . »	1 248 200	1 219 003	—	—	710 000	660 000	655 231	655 231	
37. Erneuerungsfonds . . . . . »	540 000	540 000	1)	1)	1 103 600	50 000	?	?	
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>									
41. Betriebseinnahmen . . . . . Fr.	2 742 518	2 604 407	2 937 271	2 732 623	744 320	769 543	849 229	849 650	
42. Ertrag Wertschriften, Be- teiligung . . . . . »	53 460	50 834	—	—	14 840	14 830	—	—	
43. Sonstige Einnahmen . . . . . »	73 044	67 455	71 786	67 497	20 560	37 556	47 583	47 266	
44. Passivzinsen . . . . . »	—	—	126 204	132 958	6 187	7 852	59 562	90 472	
45. Fiskalische Lasten . . . . . »	—	—	218 158	212 480	66 182	46 354	—	—	
46. Verwaltungsspesen . . . . . »	201 729	209 642	198 076	193 943	179 188	185 425	234 546	254 263	
47. Betriebsspesen . . . . . »	440 509	426 828	751 946	538 236	185 148	174 243	141 399	150 144	
48. Energieankauf . . . . . »	1 800 477	1 640 921	388 866	280 691	/	/	102 000	102 000	
49. Abschreibg., Rückstellungen . . »	128 031	153 663	444 825	441 825	316 067	370 683	379 355	255 932	
50. Dividende . . . . . »	—	—	—	—	—	—	40 000	150 000	
51. In % . . . . . »	—	—	—	—	—	—	4 <sup>6)</sup>	5 + 4	
52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . . »	300 000	300 000	814 158	868 764	—	—	—	—	
53. Pachtzinse . . . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Uebersicht über Baukosten und Amortisationen:</i>									
61. Baukosten bis Ende Be- richtsjahr . . . . . Fr.	7 521 391	7 393 360	11 583 087	11 311 737	6 048 903	5 822 571	5 196 204	5 138 916	
62. Amortisationen Ende Be- richtsjahr . . . . . »	7 521 381	7 393 350	8 747 352	8 318 476	5 838 895	5 507 563	1 459 704	1 378 916	
63. Buchwert . . . . . »	10	10	2 925 379	2 993 261	210 008	315 008	3 736 500	3 760 000	
64. Buchwert in % der Bau- kosten . . . . . »	0	0	25,2	26	3,5	5,4	71,8	73,2	

1) 100 000 Fr. in Pos. 49 inbegriffen.

2) Kleinapparate am Lichtzähler inbegriffen.

4) St-Imier nicht inbegriffen, wird von den Services Techniques versorgt.

6) Prioritätsaktien, 0% für Stammaktien.

## Détails financiers.

Les capitaux investis dans toutes les entreprises autorisées, y compris le Central Electricity Board, s'élevaient à la fin de la période 1937/38 à 608 675 000 £ ou à 68 £ par kW de puissance installée. Cela correspond à une augmentation de 39 millions de £ par rapport à l'exercice précédent. De ce montant 28 % concernent la production, 10 % les lignes de transmission (dont 6,3 % pour le Grid), 48 % la distribution et 7 % les appareils loués aux consommateurs.

Le revenu net fut de 92 millions de £, soit une augmentation de 7,5 millions de £ sur celui réalisé au cours de la période précédente. Cela fait donc 1,145 pence par kWh vendu, ou 15,1 £ par 100 £ de capital investi. Les consommateurs ménagers ont rapporté 3,62 £ par abonné ou 1,52 pence par kWh.

Les frais d'exploitation atteignent 49 millions de £ soit une augmentation de 5,5 millions de £ ou 8,1 £ par 100 £ de capital investi, absorbant ainsi 53,6 % du revenu d'exploitation. Les frais d'exploitation de la production s'élevèrent à environ 19 %, ceux d'administration à 20 % et les impôts et taxes à 14 %.

Le bénéfice brut de près de 46 millions de £ (7,5 % du capital investi) fut absorbé comme suit: 27,4 % par les allocations des entreprises municipales et des autres autorités aux autorités publiques à titre d'intérêts; 51,5 % par les remboursements d'emprunts, les versements aux fonds d'amortissement, de réserve et de dépréciation; 6,2 % par les impôts sur le revenu et enfin 14 % par les frais spéciaux, y compris les frais de capital; 2,5 % (£ 585 000) furent attribués à la réduction des taxes. Ces allocations et versements ont réduit le bénéfice net à 389 000 £.

Les versements des compagnies ont été les suivants: 54,5 % à titre d'intérêts et de dividendes et 40,7 % comme versements aux fonds de dépréciation et de réserve. Le bénéfice net accusa une augmentation de près de 423 000 £.

La moyenne des dividendes des actions privilégiées et ordinaires a été de 5,64 % et 7,29 % respectivement.

L'industrie de la production et de la distribution d'électricité a occupé 103 000 personnes touchant un salaire global (imposable) de 15 686 000 £. De ces personnes 18 000 étaient affectées à la production, 60 000 à la distribution et 25 000 à l'administration, soit au total 12 personnes par 1000 kW de puissance génératrice installée. E. A. (L.)

## Elektrizitätswirtschaft in den USA im Jahre 1938.

Die folgenden Zahlen für die Jahre 1937 und 1938 sind dem Statistical Bulletin 1939, Nr. 6, des «Edison Electric Institute» entnommen. Einige Zahlen für das Jahr 1937 mussten auf Grund der neuen Veröffentlichung gegenüber den Angaben im Bull. SEV 1938, Nr. 22, berichtigt werden.

		1938	1937 (Vorjahr)
Energieproduktion total	10 <sup>6</sup> kWh	109 691	115 165
gegenüber d. Vorjahr	%	- 4,8	+ 8,1
davon in:			
Wasserkraftwerken	10 <sup>6</sup> kWh	40 926	40 959
Therm. Kraftwerken	10 <sup>6</sup> kWh	68 765	74 206
Totaler Energieabsatz	10 <sup>6</sup> kWh	93 894	99 446
gegenüber d. Vorjahr	%	- 5,6	+ 10,4
davon:			
Haushalt	10 <sup>6</sup> kWh	18 461	16 875
Landwirtschaft	10 <sup>6</sup> kWh	2 528	2 389
Ind. Bezüger bis 50 kW	10 <sup>6</sup> kWh	18 316	17 558
» » üb. 50 kW	10 <sup>6</sup> kWh	44 900	53 546
Oeffentl. Beleuchtung	10 <sup>6</sup> kWh	1 963	1 909
Transportanstalten	10 <sup>6</sup> kWh	5 459	5 716
Gemeinden und Verschiedenes	10 <sup>6</sup> kWh	2 267	1 453
Totale install. Leistung	10 <sup>3</sup> kW	36 330	34 960
Antrieb durch Dampf	10 <sup>3</sup> kW	25 899	24 638
Antrieb durch Wasser	10 <sup>3</sup> kW	9 664	9 634
Antrieb durch andere Brennstoffe	10 <sup>3</sup> kW	767	688
Triebstoffverbrauch:			
Kohle	10 <sup>3</sup> t	36 500	40 600
Oel	10 <sup>3</sup> hl	19 800	21 400
Erdgas	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4 840	4 860
spez. Kohlenverbrauch	g/kWh	644	648
Abonnenten total	10 <sup>3</sup>	27 851	27 164
davon:			
Landwirtschaft	10 <sup>3</sup>	1 406	1 241
Haushalt	10 <sup>3</sup>	22 110	21 697
Ind. Bezüger bis 50 kW	10 <sup>3</sup>	3 979	3 891
» » üb. 50 kW	10 <sup>3</sup>	251	259
Einnahmen total	10 <sup>3</sup> \$	2 168 495	2 180 787
gegenüber d. Vorjahr	%	- 0,6	+ 6,7
davon:			
Landwirtschaft	10 <sup>3</sup> \$	75 946	69 947
Haushalt	10 <sup>3</sup> \$	778 003	740 219
Bezüger bis 50 kW	10 <sup>3</sup> \$	609 281	604 848
» über 50 kW	10 <sup>3</sup> \$	545 947	615 049
Oeffentl. Beleuchtung	10 <sup>3</sup> \$	74 700	74 200
Transportanstalten	10 <sup>3</sup> \$	46 107	48 212
Gemeinden und Verschiedenes	10 <sup>3</sup> \$	38 511	30 312
Einnahmen pro kWh	(1 \$ = Sfr. 4.36)		
Haushalt	Rp.	18,4	19,2
(Schweiz)	Rp.	—	12,5

## Miscellanea.

## Persönliches und Firmen.

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht.)

**Elektromotorenbau A.-G., Birsfelden.** Der Verwaltungsrat ernannte zu Prokuristen die Herren *Wilhelm Mezger*, Chef der kaufmännischen Abteilung, und *Willy Tobler*, Chef der Verkaufsabteilung.

## Schweizerischer Wasserwirtschaftstag.

Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband veranstaltete am 1. und 2. Juli 1939 in Zürich einen schweizerischen Wasserwirtschaftstag, an dem neben dem Wasserwirtschaftsverband verschiedene regionale Flußschiffahrtsverbände beteiligt waren. Die Tagung stand unter dem Vorsitz von Herrn Ständerat Dr. O. *Wettstein*, dem Präsidenten des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.

Herr Bundesrat Dr. M. *Pilet-Golaz*, Vorsteher des Eidg. Post- und Eisenbahndepartements, eröffnete die Tagung durch eine Ansprache, in der er die staatspolitischen und volkswirtschaftlichen Richtlinien umriss, nach denen unsere obersten Behörden die Fragen der Wassernutzung und der Flußschiffahrt und, allgemein, der Energiewirtschaft behandeln. Im besonderen ging er auch auf die Verhältnisse

ein, die zur Schaffung des Eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft führten und er schloss mit einem interessanten Ausblick auf die Entwicklungslinien des Aufbaues unserer Energieproduktionspolitik und der Probleme der Flußschiffahrt. Es kam dabei zum Ausdruck, wie weitgehend die Entwicklung der Wasserkraftnutzung den Boden für die Flußschiffahrt vorbereitet.

Herr Ständerat Dr. *Wettstein* sprach über den heutigen Stand der Wasserwirtschaft und Binnenschiffahrt der Schweiz. Als Etappen der Entwicklung beleuchtete er den Stand der Technik und der Wirtschaft, der sich jeweils dem Besucher der schweizerischen Landesausstellungen von 1883, 1896, 1914 und 1939 darbot. Dabei ging er natürlich auch auf die volkswirtschaftliche Aufgabe der schweizerischen Energieversorgung ein und auf die verschiedenen Aspekte der schweizerischen Flußschiffahrt, der Flussskorrektion, Wildbachverbauung und Regulierung der Seen.

In temperamentvollen Ausführungen verfocht Herr Staatsrat Dr. *Balmer*, Genf, die generischen Interessen an der Schiffbarmachung der Rhone. Sehr gewichtige Argumente politischer und wirtschaftlicher Art zwingen alle beteiligten Kreise, mit aller Energie für die Schiffbarmachung der Rhone einzutreten. Für Genf entscheide die Lösung der

(Fortsetzung auf Seite 414.)

## EDOUARD TISSOT

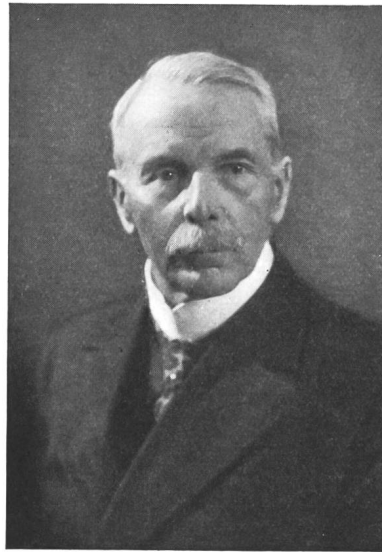
Membre d'honneur de l'ASE

Le décès d'Edouard Tissot, survenu en mer, le 14 mai 1939, au retour d'un voyage en République Argentine, a surpris même ceux qui le suivaient de près et qui, ayant constaté depuis un certain temps déjà des symptômes alarmants dans son état de santé, l'avaient vu partir avec une certaine appréhension. Ils espéraient néanmoins que la volonté dont il avait toujours fait preuve lui permettrait de supporter les fatigues de ce long voyage. Il en fut autrement, et c'est avec un sentiment de profonde tristesse que les électriciens suisses et ses nombreux amis au pays et à l'étranger ont appris sa mort survenue dans des circonstances inattendues.

Edouard Tissot naquit au Locle, le 28 août 1864, comme second fils d'une famille de fabricants d'horlogerie, appartenant à cette souche de montagnards neuchâtelois qui savaient prendre des initiatives hardies et joignaient aux qualités de fabricants minutieux celles de commerçants avisés. Laisant à son frère aîné la poursuite des affaires paternelles, Edouard Tissot se tourna vers les études techniques. Après avoir terminé les écoles secondaires de sa ville natale, il vint à Zurich, à l'Ecole Cantonale, où il fit sa maturité, puis entra à l'Ecole Polytechnique Fédérale, dont il sortit en 1885, avec le diplôme d'ingénieur mécanicien. Pressentant déjà le développement que prendrait l'électricité, il s'initia aux questions nouvelles de ce domaine par des travaux au laboratoire de physique de l'Ecole Polytechnique, travaux qu'il couronna par la présentation, en 1890, à la faculté de philosophie de l'Université de Zurich, d'une thèse ayant pour titre: «Ueber die Form der elektromotorischen Kraft in den Induktoren der Wechselstrommaschinen».

C'est à la Fabrique d'Appareils Electriques d'Uster qu'il prit contact avec la pratique. Deux ans plus tard, nous le trouvons ingénieur de la Maison Cuénod, Sautter & Cie, à Genève, puis ingénieur et sous-directeur au service des études de la Compagnie de l'Industrie Electrique à Genève également, actuellement S. A. des Ateliers de Sécheron. En 1899, il est appelé à Bâle, à la Société d'Industrie Electrique, comme adjoint au Directeur J. Breul, qui l'initia aux affaires électro-financières, et en devint directeur en 1904. Quelques années plus tard, en 1907, il quitta cet établissement pour passer à la Banque Suisse des Chemins de fer comme directeur; il donna dès lors à cet établissement, qui s'occupait jusque là de financement d'affaires de transport, une nouvelle impulsion en l'orientant

vers les entreprises de production et de distribution d'énergie. C'est en France, tout d'abord, qu'il porta l'activité de son nouvel établissement en l'intéressant à de nombreuses entreprises électriques, à la fondation desquelles il contribua pour une large part, et auxquelles il resta fidèle jusqu'à son décès. Ses amis français lui témoignèrent leur estime en le faisant décorer de la Légion d'honneur, ordre dans lequel il atteignit le grade de commandeur. Nommé en 1912 administrateur-délégué de la



28 août 1864 — 14 mai 1939.

Banque Suisse des Chemins de fer, qui devint plus tard la Société Suisse d'Electricité et de Traction, il en fut à tour de rôle président et vice-président, tout en conservant la fonction de délégué jusqu'à sa fin. Sous son impulsion, la Société Suisse d'Electricité et de Traction, de trust purement financier qu'elle était, s'organisa pour la construction d'usines hydro- et thermo-électriques et de lignes de transport, et eut à exécuter, ou à mettre sur pied, des entreprises de cette nature, tant en Suisse qu'en France, en Autriche, en Italie, en République Argentine et en Yougoslavie, procurant ainsi de très nombreuses commandes à l'industrie suisse. Tissot prenait un intérêt très vif au développement de chacune de ces sociétés, à la tête de la plupart desquelles il resta

comme président ou vice-président. Il excellait à diriger une assemblée; il était clair et concis, parce que toujours bien préparé.

Son activité et ses belles qualités l'ont porté, malgré ses nombreuses occupations, à s'intéresser vivement à l'Association Suisse des Electriciens, dans laquelle il est entré en 1895, qu'il présida de 1919 à 1925, et dont il était membre d'honneur depuis 1916. C'est à lui que l'ASE doit la réorganisation et le beau développement de sa situation financière. C'est aussi comme président de l'ASE qu'il dirigea le Comité National Suisse de la Conférence Mondiale de l'Energie et qu'il entra au Comité Exécutif International de cette Conférence lors de sa création, et dont il fut vice-président, puis vice-président d'honneur. En 1926, lors de l'Exposition Internationale de Navigation Intérieure et d'Exploitation des Forces Hydrauliques à Bâle, il fut appelé à présider la session de la Conférence Mondiale de l'Energie qui se tint dans cette ville et l'on se rappelle avec quel brio il se tira d'une tâche délicate et des plus absorbantes. Sa connaissance des langues, comme aussi de nos dialectes suisses allemands, lui fut d'un grand secours et l'affabilité de son caractère lui attira les sympathies et lui per-

mit de se créer des amitiés durables dont ceux qui eurent le triste privilège d'assister à ses obsèques purent se convaincre par la valeur des derniers témoignages qui lui furent rendus.

Tissot lança — surtout par l'intermédiaire de l'ASE — en 1903 l'idée de la constitution de la Commission d'Etudes pour la traction électrique des chemins de fer à voie normale. Il fut appelé à siéger dans cette Commission comme vice-président et la présida les dernières années de ses travaux jusqu'en 1916. Le Conseil Fédéral voyant les services que Tissot pourrait rendre au pays par la sûreté de son jugement et l'étendue de ses connaissances, l'appela à siéger dans la Commission Fédérale des Installations Electriques, dont il fit partie de 1925 à 1935, et dans celle de l'Economie Hydraulique, à laquelle il appartint jusqu'à son décès.

Ses multiples occupations ne permirent pas à Tissot de s'adonner à la publication autant qu'il l'aurait désiré. Il écrivit cependant certains articles dans le Bulletin de l'ASE ou dans d'autres revues. Les principaux sont:

- Une «Note sur la traction électrique des chemins de fer», présentée au Congrès du Syndicat professionnel des Usines d'Electricité à Lille, le 13 juin 1903.
- Un rapport présenté au Département Fédéral du Commerce sur le matériel pour la traction électrique de l'exposition internationale de Milan en 1906.
- Un rapport concernant la comparaison des divers systèmes de traction électrique, présenté au Congrès Inter-

national des applications de l'électricité, à Marseille en 1908.

- Un article sur les «Trusts pour entreprises électriques», conférence donnée en avril 1910, à l'assemblée de discussion de l'ASE et publiée au Bulletin ASE 1910, Nos. 5 et 6.
- Un article sur la «Traction électrique de nos chemins de fer et industrie suisse», publié au Bulletin ASE 1912, No. 12.
- Un article sur la «Situation et les Travaux de la Commission Suisse d'Etudes pour la Traction électrique des chemins de fer à voie normale», publié au Bulletin ASE 1913, No. 1.
- Un rapport sur la «Houille Blanche et la traction électrique des chemins de fer», présenté au Congrès de la Houille Blanche, à Lyon, en 1914.
- Une réponse aux articles parus dans la presse suisse au sujet de l'influence allemande dans l'industrie électrotechnique suisse, publiée dans le Bulletin ASE 1917, No. 12.
- Un rapport sur «la première Conférence Mondiale de l'Energie», paru au Bulletin ASE 1925, No. 1.

Les sujets de ses publications font ressortir l'objet de ses préoccupations, orientées plutôt vers les questions économiques que constructives.

Avec Tissot disparaît un des derniers représentants de la phalange de nos électriciens suisses qui ont assisté aux débuts de l'électricité industrielle et ont contribué puissamment à son développement. Notre Association perd en lui un de ses doyens des plus respectés et des plus méritants et ses collaborateurs, un chef apprécié, dont la puissance de travail et la volonté n'avaient d'égaux que l'affabilité et la bienveillance.

P. Perrochet.

(Fortsetzung von Seite 412.)

Frage über Leben oder Tod. Schon heute ist die Rhone ja bis dicht an die Schweizer Grenze heran schiffbar. Gegenwärtig befindet sich das Kraftwerk von Génissiat im Bau, dessen Staugrenze bis zu den schweizerischen Kraftwerken an der Rhone reicht, so dass die Ausführung der Schiffbarmachung der Rhone bis nach Genf ein Problem geworden ist, das relativ wenig weitere Schwierigkeiten bieten dürfte.

Schliesslich gab Herr Casella aus Lugano einen Ueberblick über die tessinischen Wasserwirtschaftsfragen, wieder einerseits über die Fragen der Energieproduktion und der Energieausfuhr und die hervorragenden Qualitäten der tessinischen Wasserkraft, und andererseits über den Anschluss des Tessins an das Flußschiffahrtsnetz von Oberitalien und durch den Po an die Adria. Eine weitere für den Tessin besonders aktuelle Frage ist die der Bewässerung der Kulturen und die einer ausreichenden Trinkwasserversorgung.

Vermutlich werden in einiger Zeit die an dieser sehr interessanten Tagung gehaltenen Referate im Druck erscheinen und den Interessenten zugänglich sein.

### Kleine Mitteilungen.

**Elektrifizierung der Brünigbahn.** Der Verwaltungsrat der SBB genehmigte am 27. Juni 1939 das Projekt über die Elektrifizierung der Brüniglinie und gewährte für dessen Ausführung einen Kredit von 10,4 Mill. Franken.

Gleichzeitig wurden für die Erstellung des zweiten Geleises auf den Strecken Sisikon-Flüelen und Taverno-Lugano Kredite im Gesamtbetrag von 5,4 Mill. Franken bewilligt.

### 41. Mitgliederversammlung des VDE.

Vom 1. bis 3. Juni 1939 hielt der VDE in Wien seine 41. Mitgliederversammlung ab, welche von über 3000 Teilnehmern besucht wurde. 1½ Tage (2 Vormittage und 1 Nachmittag) waren den Fachvorträgen gewidmet, 1 Nach-

mittag der eigentlichen Mitgliederversammlung mit gemeinsamem Hauptvortrag. Die 48 Fachvorträge waren in 11 Gruppen unterteilt, von denen 4 bis 5 gleichzeitig tagten. Als Versammlungsgebäude diente das Konzerthaus, das mit seinen zahlreichen grossen Räumen dazu vorzüglich geeignet war. In den Gruppen wurden nicht einheitlich gestellte Probleme behandelt, wodurch sich automatisch eine Art Gesamtdurchschnitt durch die im letzten Jahr erreichten Fortschritte der Elektrotechnik ergab. Jedem Vortrag folgte deshalb auch sofort die Diskussion; für beide zusammen standen jeweils 55 Minuten zur Verfügung. Ein Gruppenreferent leitete durch einen längeren zusammenfassenden Vortrag die Referate ein.

Bemerkenswert sind die Erleichterungen, welche «Jungingenieuren» (unter 30 Jahren und einer gewissen Gehaltsgrenze) gewährt werden (Ermässigung des Preises des Teilnehmerheftes um ¼ und Ermöglichung billiger Unterkunft).

Der Geselligkeit waren 2 Abendveranstaltungen gewidmet, wovon eine in den herrlichen Prachtsälen der geschichtreichen Hofburg stattfand und unter Mitwirkung des Wiener Sinfonieorchesters und des Ballettes der Wiener Oper Einblick in die immer bezaubernde Kultur der alten Donaustadt bot. Von derselben Kultur getragen war am folgenden Abend die im Saale des Rathauses gehaltene Rede des Wiener Bürgermeisters.

Am letzten Tag schlossen sich halb- und ganztägige Exkursionen in industrielle Werke und in die stimmungreiche Umgebung Wiens an. Viele benutzten indes die Gelegenheit, die bis in die kleinsten Gassen zerstreuten Zeugen der Baukunst dieser einzigartigen Stadt auf sich einwirken zu lassen.

Eröffnet wurde die Tagung durch einen politischen Vortrag: «Die Verpflichtung unserer Zeit», geschlossen durch einen kurzen patriotischen Akt.

Aus den Verhandlungen seien einige allgemeine Punkte von besonderem Interesse hervorgehoben: Vor allem fällt das wie ein roter Faden durch alle Berichte sich hindurchziehende Bestreben auf, welches sich aus dem Einfluss des deutschen Vierjahresplanes ergibt, importierte Rohstoffe einzusparen oder ganz zu vermeiden. Diese Bestrebungen verdienen, wenn schon aus anderen Gründen, auch für die Schweiz

erhöhte Beachtung: erlauben sie doch oft bei sinngemässer Anwendung — sinngemäss insbesondere mit Rücksicht auf unsere viel schmalere Rohstoffbasis und auf das bei uns angezeigte und notwendige Vorantstellen des wirtschaftlichen Gesichtspunktes — die Verbesserung unserer Handelsbilanz und die zusätzliche Verwendung einheimischer Arbeitskräfte und einheimischen Kapitals.

Ferner fällt die aus der Lage des deutschen Arbeitsmarktes und der Ueberlastung der Fabriken sich ergebende, gegenüber früheren Jahren noch verstärkte Tendenz nach rationaler Fabrikation und sparsamer Ausstattung der elektrischen Anlagen auf. Auch die Luftschutzbestrebungen beginnen ihren Einfluss auf die Gestaltung der Anlagen auszuüben.

Besonders betont wurde die Notwendigkeit, für verstärkten Nachwuchs an Ingenieuren zu sorgen, ist doch der Mangel an Studenten in der Elektrotechnik grösser als in den übrigen Ingenieurberufen. Interessant war auch die Feststellung, dass in Deutschland mehr als die Hälfte der Elektrotechniker in der Fernmeldetechnik tätig sind. Dabei wurde Veranlassung genommen, darauf hinzuweisen, dass auch die Entwicklung der Starkstromtechnik in keiner Weise abgeschlossen sei.

Besonders interessieren dürfte die Beachtung, welche der Verbundbetrieb der Kraftwerke und Netze in allen Kraftwerke und Verteilung betreffenden Vorträgen gefunden hat, dies als technischer Ausdruck der immer weiter greifenden Zusammenfassung der Energiewirtschaft des deutschen Reiches im grossen, aber auch der Verknüpfung kleiner Gruppen im Interesse der Steigerung der Betriebssicherheit und Kontinuität der Energielieferung, welche insbesondere für gewisse chemische Betriebe eine unbedingte Notwendigkeit darstellt. An der Hauptversammlung erregte besonderes Interesse der Experimentalvortrag Prof. Ramsauers über «Elektronen- und Ionenströme in der Technik».

Aus dem Bericht über die Tätigkeit des VDE auf dem Gebiet der Vorschriften sei die für uns besonders erfreuliche Angabe festgehalten, dass der VDE bestrebt ist, seine Richtlinien nicht nur den Forderungen nach Einsparung, Umstellung und Austausch der Werkstoffe anzupassen (Deutscher Vierjahresplan), sondern auch den internationalen Richtlinien und Bestimmungen.

Aus den einzelnen Fachgruppen sind folgende Punkte von besonderem Interesse:

**Fernmeldetechnik und Hochfrequenztechnik.** Für Fernkabel wird Aluminium statt Kupfer verwendet, Seide und Baumwolle werden durch Kunstfasern und Filme ersetzt, Kautschuk durch Buna, nickelhaltige Eisen-Legierungen für Magnete durch aluminiumhaltige, Widerstände durch solche aus Hartkohle, auf keramische Körper aufgetragen. Bemerkenswert ist ferner das Bestreben auf Verkleinerung der Bauteile und Erhöhung der Lebensdauer der Verstärkerröhren auf Zehntausende von Stunden. Im Vielfachverfahren können heute bis 200 Gespräche gleichzeitig auf einer Leitung abgewickelt werden.

**Messtechnik.** Das Bestehen bestimmter theoretischer Grenzen für die Güte einer Messung wird bewiesen.

**Luftfahrt.** Die Bedeutung der Elektrotechnik für diesen Zweig mag dadurch beleuchtet werden, dass in einem Flugzeug von 40 Passagieren die elektrische Ausrüstung  $\frac{1}{2}$  Tonne

wiegt, dass mehr als 8000 m Leitung verlegt sind und 1000 elektrische Geräte (einschliesslich der Lampen usw.) Verwendung finden. Interessant ist die Verwendung von elektrisch leitfähigem Gummi für mechanische Zwecke zwecks Vermeidung elektrostatischer Ladung einzelner Teile (Gewitterschutz).

**Elektrowärme.** Eine ganze Reihe neuer Heizleiter sind entwickelt worden unter Vermeidung der Verwendung von Nickel.

**Schaltanlagen.** Bemerkenswert sind das Bestreben nach Dezentralisierung der Anlagen zwecks Vereinfachung und Verbesserung in bezug auf Luftschutz, der Einfluss des Verbundbetriebes sowie das Bestreben nach besserer Ausnützung der Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen. In weitem Masse wird Eisenbeton an Stelle von Eisen verwendet zwecks Einsparung dieses wertvollen Metalles. In einigen Anlagen konnten so bis  $\frac{4}{5}$  eingespart werden. Hier liegt ein Beispiel vor, wo die Verhältnisse in der Schweiz grundsätzlich anders liegen, da ja für die Herstellung des Zementes für den Beton Kohle in bedeutender Menge verwendet wird und erst eine genauere Rechnung zeigen kann, ob nicht einfach ein ausländisches Material durch ein anderes mit ausländischem Brennstoff hergestelltes ersetzt wird.

**Installation.** Hier wurde insbesondere die auch für unsere Verhältnisse wichtige Selektivität von Schmelzsicherungen unter sich, mit Installationsschaltern und mit Motorschutzschaltern behandelt.

**Kraftwerke.** Die Frage der Wärmewarten und ihre eventuelle Vereinigung mit der Kraftwerkswarte wurde eingehend diskutiert, ohne dass sich aber eine einheitliche Meinung herausgebildet hätte.

**Elektromaschinenbau.** Hier sind neue Erfolge auf dem Gebiete des Baues von Wandertransformatoren festzustellen, d. h. Transformatoren höchster Spannung und Leistung, welche betriebsfähig, ohne jede Demontage, auf der Eisenbahn transportiert werden können.

**Stromrichter.** Erwähnt werden mag deren Verwendung zu Punkt- und Nahtschweissung, wo heute mit sehr kleinen Schweisszeiten bis herunter zu  $\frac{1}{10}$  Periode gearbeitet wird, insbesondere beim Schweißen dünner Aluminium- und Manganbleche.

**Bahnen.** Die Systemfrage wurde wieder einmal behandelt. In der Hauptsache kam die Frage des Schnellbetriebes zur Besprechung. Nach den heute herrschenden Ansichten sollen Lokomotiven bis 180 km/h verwendet werden. Geschwindigkeiten von 240 km/h werden für ganze Züge als unwirtschaftlich betrachtet, dagegen für Schnelltriebwagen ins Auge gefasst.

**Lichttechnik.** Die Propaganda zur bessern Beleuchtung, insbesondere der Arbeitsplätze, hat einen neuen Antrieb erhalten durch die Bewegung, welche in Deutschland unter dem Namen «Schönheit der Arbeit» bekannt ist. Ultraviolette Strahlen finden Verwendung für medizinische Zwecke, für Lebensmittelkonservierung und Aufreicherung der letzteren an Vitaminen.

Die Tagung hat in ihrer Gesamtheit ein eindrucksvolles Bild von der immer grösseren Bedeutung des Verbandes deutscher Elektrotechniker gegeben, aber auch von der Entwicklung der Elektrotechnik, insbesondere Deutschlands. R.

## Literatur. — Bibliographie.

389.6(43) : 621.3

Nr. 1835

**Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.** 22. Auflage. Nach dem Stande am 1. Januar 1939.

Herausgegeben durch die Geschäftsstelle des VDE. 363 S., A5. Preis in Leinen RM. 16.20 (VDE-Mitglieder RM. 14.60), für die Schweiz 25 % Ermässigung.

Das VDE-Vorschriftenbuch fasst in Abständen von etwa 2 Jahren alle am Stichtag der Herausgabe gültigen Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) in Buchform zusammen. Die neue 22. Auflage ist insofern von besonderem Interesse, als jetzt die 2. Durchführungsverordnung zum deutschen Energiewirtschaftsgesetz Beachtung fordert. U. a. bestimmt sie, dass «elektrische Anlagen und Energieverbrauchsgeräte nach den anerkannten Regeln der Elektrotechnik einzurichten und zu unterhalten sind. Als solche Regeln gelten die Bestimmungen des Verbandes Deutscher

Elektrotechniker». Hierdurch ist also jeder deutsche Elektrotechniker von Gesetzes wegen gehalten, das VDE-Vorschriftenbuch als einen Leitfadens seines Handelns zu benutzen.

Andererseits bedeutet diese weitreichende Anerkennung eines in freiwilliger Zusammenarbeit aller Kreise der Elektrotechnik entstandenen Werkes seitens des Staates eine besondere Verpflichtung für den VDE. Schneller noch als bisher müssen seine Bestimmungen Anschluss an die fortschreitende Entwicklung der Elektrotechnik finden, straffer noch als bisher müssen sie alle Zweige der Elektrotechnik erfassen. Aus dem neuen Vorschriftenbuch geht hervor, dass diese Verpflichtung erkannt ist. 17 Bestimmungen sind zum erstenmal oder in völlig neuer Fassung darin aufgenommen; 14 Vorschriften sind durch — teils mehrfache — Aenderungen auf den neuesten Stand gebracht. Demgegenüber wurden 11 veraltete Arbeiten für ungültig erklärt. In einer Tasche am

Rückendeckel des Buches sind die in Deutschland gültigen «Umstellvorschriften» beigegeben, die der VDE zur Erzielung einer bodenständigen Rohstoffwirtschaft herausgegeben hat. Auch an einigen der Änderungen kann man den Einfluss der durch die Arbeit im Vierjahresplan gewonnenen Erkenntnisse feststellen, die nicht nur für kurze Zeit Wert haben, sondern allgemein in den Bestand des elektrotechnischen Wissens übergehen werden. Das Buch folgt wiederum der nun schon bekannten Einteilung. Die Arbeiten sind gruppenweise zusammengefasst: Starkstromanlagen; Starkstromleitungen; Isolierstoffe; Messung und Prüfung; Maschinen, Transformatoren, Umformer; Installationsmaterial, Schalt- und Hochspannungsgeräte; Verbrauchsgeräte; Fernmelde- und Rundfunkanlagen; Allgemeines. Jede Gruppe ist von der anderen durch einen farbigen Karton getrennt und ausserdem zur leichteren Auffindbarkeit mit einem Daumenschnitt versehen. Das Sachverzeichnis ist gegenüber früheren Auflagen straffer zusammengefasst, jedoch ohne dass wesentliche Stichwörter entfallen wären. Es gibt nach wie vor die so wünschenswerte Wegweisung in das gesamte Vorschriftenwerk des VDE.

621.3(06)(43)

Nr. 1691

**VDE-Fachberichte 1938.** Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker EV. 214 S., A4, 329 Fig. ETZ-Verlag, Berlin-Charlottenburg 4. Preis: kart. RM. 12.—; geb. RM. 15.— (für VDE-Mitgl. RM. 8.—; Nichtmitgl. RM. 10.—); für das Ausland 25 % Ermässigung.

Bereits sind 10 Bände der interessanten, inhaltsreichen VDE-Fachberichte erschienen. Bald wird der 11. Band von der Wiener Tagung erscheinen. Diese Fachberichte vereinigen jeweils die Vorträge, die an den Mitgliederversammlungen des VDE gehalten wurden; sie enthalten ferner die anschliessenden Diskussionen. Diese Bände gehören zum eisernen Bestand jeder elektrotechnischen Bibliothek, denn jeder gibt einen hervorragenden Querschnitt durch den Stand der Forschung und Technik auf dem Gebiete der Elektrizität. Wir haben in den letzten Jahren jeweils alle Vorträge, die in den Fachberichten enthalten sind, in der Zeitschriftenrundschau des Bulletin SEV angezeigt, so dass unsere Leser vom Inhalt recht eingehend Kenntnis nehmen konnten. Der Fachbericht 1938 enthält die 60 Berichte, die am 23. und 24. Mai 1938 an der 40. Mitgliederversammlung des VDE in Köln vorgetragen wurden. Zusammen mit diesem 10. Bande erschien übrigens das *Gesamtinhaltsverzeichnis* der ersten 10 Bände, das 503 Arbeiten auf dem Gesamtgebiet der Elektrotechnik verzeichnet, einmal in der systematischen Ordnung der Dezimalklassifikation, dann in der alphabetischen Reihenfolge der Verfasseramen.

512.972 : 621.3

Nr. 1778

**The Application of Tensors to the Analysis of Rotating Electrical Machinery.** Parts I—XVI. By *Gabriel Kron*. 187 p., 20 × 27 cm, ca. 100 fig. Published by General Electric Review, Schenectady, N. Y. USA 1938. Price \$ 4.50.

512.972

Nr. 1788

**Tensor analysis of networks.** By *Gabriel Kron*. 635 p., 15 × 23 cm, ca. 250 fig. Messrs. Chapman and Hall in London, 1939. Price: 37 s. 6 d.

Wir dürfen diese zwei Werke gemeinsam besprechen, denn sie behandeln beide die Anwendung bestimmter mathematischer Methoden auf elektrotechnische Fragen, die wir, in Anbetracht der grossen Allgemeinheit der Kronschen Darstellung, am besten ebenfalls in sehr allgemeiner Weise als solche der linearen Algebra bezeichnen. Vom mathematischen Standpunkte aus ist der Inhalt der beiden Bücher fast identisch; im übrigen bestehen aber insofern recht bedeutende Unterschiede, als das erste Buch besonders rotierende elektrische Maschinen, das zweite dagegen mehr die allgemeine Schaltungstechnik behandelt und dann auch, weil das erste Buch einen fast unveränderten Abdruck von Aufsätzen, die in langer Folge bereits in der General Electric Review erschienen sind, darstellt, wodurch naturgemäss die Einheitlichkeit der Darstellung etwas gelitten hat, während das zweite Buch durchaus systematisch aufgebaut erscheint.

Um nun den Inhalt der Kronschen Bücher richtig zu werten, müssen wir davon ausgehen, dass einer der Wege, auf denen die Mathematik fortschreitet, derjenige der sukzessiven Verallgemeinerung von Begriffen ist. Solche Verall-

gemeinerungen sind auch in den Anwendungen auf Elektrotechnik möglich, wie Kron in seinen drei «Generalization Postulates» darlegt. Das erste Postulat verallgemeinert Spannung, Strom, Impedanz usw. eines einzelnen Stromkreises, etwa einer Spule in zusammengesetzte Grössen, welche je Spannung, Strom, bzw. Impedanz eines ganzen Systems von Spulen, etwa eines Transformators, in sich vereinigen. Diese erweiterten Begriffe haben dann für Spannung und Strom den mathematischen Charakter von Vektoren und für die Impedanz den einer sogenannten Matrix, d. h. einer schachbrettartigen Zusammenstellung von Grössen. Dabei muss der aus der Mechanik bekannte Begriff des Vektors dahin erweitert werden, dass die Zahl der Dimensionen, d. h. der von einander unabhängigen Komponenten grösser als drei, tatsächlich vollständig beliebig sein darf und dass ausserdem die Zahlwerte der Komponenten nicht reell sein müssen, sondern eventuell komplexe Grössen sind. Analoges gilt für die Matrizen. Die Gleichungen, die zwischen den begrifflich erweiterten Spannungen, Strömen, Impedanzen usw. bestehen, sollen dieselbe Form haben wie diejenigen zwischen den üblichen einfachen Begriffen. Das zweite Postulat behauptet, dass Systeme mehrere Stromkreise verschieden zusammengeschaltet werden dürfen, ohne dass sich die Form der Gleichungen zwischen Spannung, Strom usw. ändert, wenn nur die einzelnen Vektoren auf die richtige Art und Weise in neue Vektoren «transformiert» werden. Transformation bedeutet dabei einen Vorgang, der der Projektion eines Vektors auf neue Koordinatenachsen an Stelle der vorher benutzten entspricht. Das dritte Postulat will endlich die Methode unabhängig machen von jeder speziellen Voraussetzung über die Natur der benutzten Koordinationssysteme. Hier handelt es sich also um ein relativitäts-theoretisches Postulat.

Man kann bei den beiden Büchern auch insofern von grosser Allgemeinheit sprechen, als Kron gleichzeitig verschiedene Darstellungsweisen benützt, je nachdem, welche gerade zweckmässiger erscheint. Bedeutet dies auch eine Belastung für den Leser, so gilt doch andererseits, dass, je raffinierter die Arbeit ist, desto raffinierter auch die Werkzeuge sein müssen, und es zeigt sich, dass jede Darstellungsart ihre bestimmten Vorteile hat. So gestaltet sich beispielsweise die Ableitung der Ausdrücke für das Resultat zweier nacheinander ausgeführter linearer Transformationen oder, wie man auch sagt, für das Multiplikationsgesetz zweier Matrizen am einfachsten unter Verwendung von Einheitsvektoren, wie sie besonders Gibbs mit Vorliebe verwendet hat. Andererseits ist die sogenannte Tensorschreibweise, die Einstein mit seiner allgemeinen Relativitätstheorie berühmt gemacht hat, und die untere und obere Indices verwendet, besonders praktisch für das Handhaben von Gebilden höhern Ranges, d. h. solchen, bei denen nicht nur jeder Index gleichzeitig eine grosse Zahl von Werten annehmen kann, entsprechend der Dimensionszahl eines Vektorraumes, sondern wo auch noch jede Grösse nicht nur einen einzigen Index besitzt, wie etwa eine Vektor-komponente oder deren zwei, wie ein gewöhnliches Matrizen-element, sondern eine grössere Anzahl.

Stellen wir nun noch die Frage nach der Verwendbarkeit der Kronschen Bücher für den praktischen Berechnungsingenieur. Hier muss man sich zunächst klar machen, dass der Amerikaner eine grosse Begeisterungsfähigkeit für neue Ideen besitzt und stets bestrebt ist, sie ändern einzuflüssen, oder wie man auf gut Amerikanisch sagt «to sell them to others». Der nüchterne Schweizer muss sich hüten, aus gewissen Stellen der Kronschen Arbeiten herauszulesen, die beschriebenen Methoden brächten eine fabelhafte Erleichterung der täglichen Bureauarbeit. Der etwa auf Transformatoren oder Kommutatormotoren spezialisierte Berechner hat nicht in erster Linie ein Bedürfnis nach verallgemeinerten Formeln, sondern schon eher nach Behelfen für das Abkürzen numerischer Rechnungen und nicht zuletzt nach zuverlässigen Grundlagen, etwa über Magnetisierungskurven, vorhandene Nutenschnitte, Isolationsaufträge u. dgl. Durch diese Bemerkungen wird die Bedeutung der Kronschen Arbeiten aber keineswegs herabgesetzt. Jedes tiefere Eindringen in die nie endenden Geheimnisse der Mathematik lohnt sich stets in vielfältiger Weise dadurch, dass es dem Betreffenden gestattet, die auftretenden Probleme mit Ueberlegenheit von höherer Warte aus zu betrachten und es öffnet ihm gleichzeitig den Weg in ganz neue Gebiete, die ihm vielleicht bisher vollständig fern lagen. Um sich hievon zu überzeugen, genügt es für den Ingenieur, etwa von den Principles of

Quantum Mechanics von P. A. M. Dirac nur das erste Drittel oder sogar noch weniger zu lesen und er wird staunen über den Reichtum, den gerade die von Kron behandelten Teile der Mathematik in ihrer Anwendung auf Gebiete, die dem Starkstromtechniker ganz fern liegen, in sich tragen. Freilich ist solche Lektüre nur für den geniessbar, der ein recht grosses Abstraktionsvermögen sein eigen nennt, was keineswegs auf jeden erfolgreichen Techniker zutreffen muss. Herr Kron möge anderseits dem Berichtersteller die Bemerkung nicht verargen, dass derjenige, der sich auf seinen Sonntags-spaziergängen schon mit dem Unterschiede zwischen kovarianten und kontravarianten Vektoren oder zwischen der transponierten und der inversen Matrix abgibt, an Konzentriertheit des Stiles gewiss einiges vertragen kann. So darf

man auf dieser Stufe sicher voraussetzen, dass jede Zahl automatisch als eine komplexe betrachtet werde, sofern sie nicht zufällig gleich ihrer Konjugiert-Komplexen, also reell ist. Das hätte erlaubt, die Darstellung abzukürzen. Auch hat sein wirklich phantastisch zu nennendes Wissen Herr Kron wohl hie und da verleitet, zu grosse Vollständigkeit anzustreben, wodurch unter Umständen der Leser vom Kernpunkt der Sache abgelenkt wird. Diese Bemerkungen können natürlich die grossen Verdienste des Verfassers in keiner Hinsicht schmälern. Neben ihm sind wir auch der General Electric Company zu herzlichstem Dank verpflichtet, dafür, dass sie die anregende Wirkung der Kronschen Gedanken nicht auf ihren eigenen Stab beschränkt, sondern sie der ganzen Fachwelt zugänglich gemacht hat. *Th. Boveri.*

## Briefe an die Redaktion — Communications à l'adresse de la rédaction.

### Ueber die Ultrarapidregelung von Synchronmaschinen.

Von A. Gantenbein, Zürich-Oerlikon.  
Bull. SEV 1938, Nr. 26, S. 750.

Herr J. Obradovic, Belgrad, schreibt uns: Es scheint nötig, einiges des Artikels von Herrn Gantenbein etwas eingehender zu behandeln, da diese Regelungsmöglichkeit nicht so einfach ist, wie sie Herr Gantenbein darstellte.

In der zweiten Spalte der Seite 753 ist gesagt, dass nach der Ultrarapidregelung der Regler die noch verbleibende Abweichung vom Sollwert wieder im normalen Arbeitsgang ausregelt. Wenn wir aber einen Schnellregler mit Ultrarapid-einrichtung haben, wie das Fig. 4 richtig darstellt, nicht aber Fig. 5, dann wird durch das Ein- und Ausschalten der Widerstände im Erregerstromkreis der ganze Schnellregelvorgang gestört. Voraussetzung für den Schnellregelvorgang ist, dass die Spannung nach einer  $e$ -Funktion der Bewegung des Kontaktarmes folgt. Hier aber nimmt sie einen viel schneller ansteigenden oder absinkenden Verlauf, der von der Bewegung des Kontaktarmes ganz unabhängig, wohl aber von dem Erregungszustand des Generators abhängig ist. Wenn die Ultrarapidregelung ohne Pendeln des Reglers funktionieren soll, dann muss im Augenblick des Aufhörens des Ultrarapidvorganges der Kontaktarm sich in der Lage befinden, die dem neuen Erregerzustand entspricht oder wenigstens in der Nähe dieser Lage. Dies kann aber, wie schon gesagt, wegen der schon erwähnten Störung des Spannungsverlaufs nicht der Fall sein.

Fig. 5 auf Seite 752 zeigt die axonometrische Darstellung eines Oeldruckreglers mit Ultrarapidreguliereinrichtung, der sich aus einem normalen Schnellregler und der Ultrarapidreguliereinrichtung zusammensetzen soll. Das Vorsteuerventil (32) dient normalerweise dazu, die Empfindlichkeit des Reglers zu erhöhen, so dass es, durch das Messorgan betätigt, das Hauptsteuerventil steuert, welches dann den Servomotor in Bewegung setzt. Nur in einer bestimmten Lage des Messsystems ist dieser in Ruhe. Unter dieser Voraussetzung muss der Oeldruckregler nach Fig. 5, abgesehen von der Ultrarapid-einrichtung, in dauernde Schwingungen kommen.

Fig. 7 auf Seite 753 zeigt den Vergleich der Reguliergänge zwischen den einzelnen Reglerarten, wo man sehen soll, dass der Ultrarapidregler am schnellsten regelt. Dazu ist zu bemerken, dass der Reguliervorgang für den Ultrarapidregler *besonders ausgesucht* ist, während für den Brown-Boveri-Regler ein normaler Fall vorliegt. Jeder andere Fall wird von dem Brown-Boveri-Regler gleich schnell wie der angezeigte ausgeregelt, wogegen der Ultrarapidregler in allen anderen Fällen schlechter regelt. Als Beweis dafür betrachten wir das Ende des in Fig. 7 dargestellten Reglervorganges des Ultrarapidreglers und sehen, dass bei Entlastung des Generators der Regelvorgang nicht mehr so schnell vor sich geht wie bei Belastung.

Die Ultrarapidregelungsart wäre allenfalls bei sehr grossen Maschinen zu verwenden, wo auf Grund der grossen Zeitkonstanten der Vorgang lange dauert. Jedoch ist in diesem Fall der Masseneinfluss des Brown-Boveri-Schnellreglers so klein, dass eine grosse Ueberregelung möglich ist und man somit die fast gleichen Ergebnisse erzielt, wie mit dem Ultrarapid-

regler. Deshalb sollte man zum Vergleich der beiden Reglerarten eine Maschine mit grosser Zeitkonstante verwenden.

Zum Schluss noch eine Betrachtung über Fig. 8 auf der Seite 754 des gleichen Artikels. Aus der Kurve 1 (ungeregelte Maschine) geht hervor, dass die Maschinenzeitkonstante nur ungefähr 0,55 s ist. Herr Gantenbein sagt auf Seite 753, dass die Versuche mit einer 2500-kVA-Maschine durchgeführt wurden. Wie kann eine so verhältnismässig grosse Maschine eine so kleine Feldzeitkonstante haben? Z. B. hat eine Maschine mit  $n = 1000$  min,  $P = 2500$  kVA und 6 Polen eine Zeitkonstante nach Juillard von ungefähr<sup>1)</sup>

$$T = \sqrt[3]{\frac{P \cdot 1000}{n \cdot (2p)^2}} = 4,11 \text{ s}$$

Es lässt sich berechnen, was aber hier zu weit führen würde, dass der Ueberregelungsgrad für den Reglervorgang 3 ungefähr  $\frac{1}{\delta} = 3,10$  und für den Reglervorgang  $2 \frac{1}{\delta} = 0,72$  ist. Der Wert 3,1 stellt den günstigsten erreichbaren Fall dar, welcher mit dem normalen Schnellregler wirklich nicht zu erreichen ist, während der Wert 0,72 für den Brown-Boveri-Schnellregler, wie ihn Herr Gantenbein verwendet hat, beweist, dass dieser nicht richtig abgestimmt war, so dass Fig. 8 keine richtige Vergleichsmöglichkeit beider Regler bietet.

Herr A. Gantenbein antwortet folgendes:

Herr J. Obradovic geht von der Voraussetzung aus, dass der Oeldruckregler der Fig. 5 meines Referates nur in *einer ganz bestimmten Lage* des Meßsystems im Gleichgewicht stehen kann. Diese Voraussetzung ist falsch, da in der genannten Figur mit 32 das Vorsteuerventil, das das Hauptsteuerventil steuert, gezeichnet ist. In Fig. 1 ist die ausführliche, schematische Darstellung des normalen Oeldruckreglers wiedergegeben. Die Steuerkontakte für die Ultrarapidregelung sind in dieser Figur der Einfachheit halber weggelassen. Man sieht, dass über den Vorsteuerkolben 35, das Gestänge 37, das Hauptsteuerventil 31 und damit der Oeldruck-Servomotor 45 betätigt wird. Ueber den Zahnsektor 47 und die Stange 40 erfolgt die Rückführung bzw. die entsprechende Verstellung des Vorsteuerkolbens 35. Der Oeldruckregler nach Fig. 1 entspricht der normalen Ausführung, die die Maschinenfabrik Oerlikon baut und bereits seit längerer Zeit mit gutem Erfolg im Betriebe hat. Das Vorsteuerventil dient auch hier dazu, die Empfindlichkeit zu erhöhen; das geht am eindeutigsten aus der Tatsache hervor, dass dieser Regler eine Empfindlichkeit von  $\pm 0,2 \dots 0,3 \%$  aufweist, und zwar ohne eine spezielle «Vibrationseinrichtung», die nur starke Abnutzungen zur Folge hat.

Fig. 4 und Fig. 5 meines Referates entsprechen daher in der Wirkungsweise einander vollständig. Wird die Ultrarapidreguliereinrichtung weggelassen, so kommt man, wie die mathematische Untersuchung zeigt, auf die genau gleiche «Reglergleichung» wie für den Oeldruckregler von Cuenod oder den Brown-Boveri-Schnellregler; d. h. das Verhalten dieser Regler bezüglich Stabilität ist absolut gleich.

<sup>1)</sup> Juillard - Ollendorff: «Die selbsttätige Regelung elektrischer Maschinen», Seite 113.

Zu der Bemerkung, dass die Verhältnisse der Fig. 7 besonders ausgesucht seien, muss ich bemerken, dass dies nicht richtig ist. Der Ultrarapidregler wird kleine Aenderungen genau gleich schnell ausregulieren wie die bisherigen Schnellregler, er ist aber bei grossen Sollwert-Aenderungen wesent-

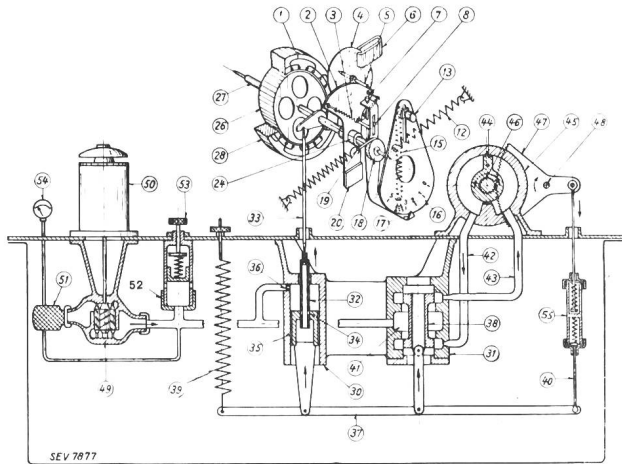


Fig. 1.

## Schematische Schnittzeichnung

## zum automatischen Oeldruck-Schnellregler Typ KO 2.

1 Wicklungen des Drehsystems, 2 Rückführsektor, 4 Dämpfungsscheibe, 6 Dämpfungsmagnet, 12 Hauptfeder, 26 Rotor, 30 Vorsteuerventil, 31 Hauptsteuerventil, 32 Vorsteuerhülse, 34 Steuerschlitze, 35 Vorsteuerkolben, 38 Hauptsteuerhülse, 40 Rückführstange, 41 Drucköleintritt, 44 Drehflügel zum Servomotor, 45 Oeldruck-Servomotor, 46 Zahnritzel auf der Servomotorwelle, 47 Zahnradsektor für die starke Rückführung, 49 Oeldruckpumpe, 50 Pumpenmotor, 52 Ueberdruckventil

lich schneller. Bei grossen Maschinen mit grosser Zeitkonstante tritt dieser Vorteil besonders deutlich hervor. Es ist aber auch nicht so, wie Herr Obradovic annimmt, dass beim

normalen Schnellregler zufolge des kleiner werdenden Masseneinflusses des Schnellreglers eine grössere Ueberregulierung möglich ist. Ich habe in der Fig. 2 meines Referates gezeigt, dass auch bei vollständiger Vernachlässigung des Masseneinflusses des Reglers dieser zufolge des Rückführdrehmomentes nur eine gewisse Ueberregulierung zulässt und dass gerade der Ultrarapidregler diesen Nachteil vermeidet.

Zur Frage der Maschinenzeitkonstante sei nur erwähnt, dass es ausserordentlich ungenau ist, diese aus der «Tangentenmethode»

$$T = \frac{u}{\frac{du}{dt}} \text{ zu ermitteln.}$$

Ich verweise in dieser Hinsicht beispielsweise auf die von Brown Boveri angegebenen Daten im Bull. SEV 1938, Seite 755, Fig. 2 (Entgegnung von Herrn Keller der A.-G. Brown Boveri auf mein Referat), wo sich nach derselben Methode für eine Maschine von 2300 kVA eine Zeitkonstante von ca. 0,1 s errechnet. Die Zeitkonstante dieser Maschine wäre somit noch 5mal kleiner als bei der von uns verwendeten Maschine. Es ist zudem zu bemerken, dass die Zeitkonstante zufolge verschiedener Magnetisierung nicht eine eigentliche «Konstante» ist. Bei unseren Versuchen war die Zeitkonstante zudem durch spezielle Vorkehrungen verkleinert worden. Die von Herrn Obradovic gerechnete Zeitkonstante von 4,1 s für unsere Maschine ist gegenüber dem tatsächlichen Wert zu hoch.

Bezüglich Ueberregelungsgrad möchte ich darauf hinweisen, dass beim Brown-Boveri-Regler bei der kleinsten zulässigen Rückführkraft die Zeit bis zum Erreichen der Normalspannung 2,3 s betrug. Der Brown-Boveri-Regler war dabei auf die günstigsten Reguliervhältnisse abgestimmt. Mit kleinerer Rückführkraft traten bereits längere Zeit dauernde Schwingungen auf. Die in Fig. 8, Seite 754, gemessenen Werte der Kurven 1, 2, 3 wurden unter genau gleichen Verhältnissen aufgenommen, so dass sich die beiden Reglerarten einwandfrei vergleichen lassen.

## Mitteilungen aus den Technischen Prüfanstalten des SEV.

## Aufschriften

## auf Installationsmaterial mit Qualitätszeichen.

## Mitteilung der Materialprüfanstalt.

389.1 : 621.315.68

Gelegentlich betrachten Hersteller von Installationsmaterial das Anbringen von Nenndaten und Herkunftsbezeichnungen an Schaltern, Steckkontakten, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen usw. als nebensächlich oder sogar überflüssig.

Eine Bestimmung der Hausinstallationsvorschriften des SEV lautet:

«Die Apparate sind mit den Angaben von Spannung und Stromstärke, für die sie gebaut sind, dem Qualitätszeichen des SEV (soweit das Recht zur Führung desselben besteht) und der Fabrikmarke dauerhaft und deutlich zu bezeichnen. Die Bezeichnung ist so anzubringen, dass sie jederzeit leicht und ohne besonderen Stromunterbruch sichtbar ist, auch wenn der Apparat angeschlossen und in Betrieb ist.»

In den verschiedenen Normalien für Installationsmaterial sind die geforderten Bezeichnungen festgelegt. In erster Linie muss eine Herkunftsbezeichnung angebracht sein, damit bei Bedarf die Fabrikationsfirma ermittelt werden kann. Da aber die verschiedenen Fabrikzeichen nicht allgemein bekannt sind, nahm der SEV in die alljährlich erscheinende Liste von Installationsmaterial mit SEV-Qualitätszeichen eine Aufstellung der Fabrikationsfirmen mit den zugehörigen Fabrikmarken auf. Bei isolierten Leitungen erfolgt die Kennzeichnung durch ein- oder mehrfarbige Firmenkennfäden, gelegentlich auch durch Firmenaufdruck auf dem gummierten Baumwollband.

Eine Nenndatenbezeichnung soll Aufschluss darüber geben, für welche maximale Nennspannung und Nennstromstärke das Installationsmaterial verwendet werden darf. In gewissen Fällen kann auf das Anbringen einer solchen Bezeichnung verzichtet werden, z. B. bei Schraubköpfen von Schmelzsicherungen, bei welchen infolge der verschiedenen,

durch SNV-Dimensionsnormen festgelegten Gewindegrössen die richtige Anwendung bei Beachtung der Nenndaten des Sicherungselementes automatisch gewährleistet ist.

Es hat sich als zweckmässig erwiesen, wenn bei Verbindungsstellen an Stelle der Nennstrombezeichnung die Nennquerschnittbezeichnung angewendet wird. Werden Nennstrom- und Nennquerschnittangaben gemacht, so müssen diese den Zuordnungen gemäss § 129 der Hausinstallationsvorschriften entsprechen.

Nur für Wechselstrom oder nur für Gleichstrom geeignete Schalter und Steckkontakte müssen die betr. Stromartbezeichnung tragen. Diese ist unmittelbar bei der Nenndatenbezeichnung anzubringen, damit irrtümliche Verwendung möglichst ausgeschlossen ist.

Auf Antrag mehrerer Fabrikanten und der Materialprüfanstalt hat die Normalienkommission beschlossen, die Bezeichnung «S» (Sonderausführung) nur noch für solche Steckkontakte zu fordern, die von den SNV-Dimensionsnormen abweichen. So kann die Bezeichnung «S» beispielsweise bei allen in Normblatt SNV 24503 festgelegten Steckkontakten weggelassen werden. Die Bezeichnung «S» wurde ferner für sämtliche Schalter (inkl. Schütze) fallen gelassen, da ihr für solches Installationsmaterial eine praktische Bedeutung nicht zugesprochen werden kann.

Im allgemeinen müssen die nach den Normalien geforderten Bezeichnungen auf einem Hauptbestandteil angebracht sein. Sie sollen bei entfernter Kappe sichtbar sein, damit das Installationsmaterial bei einer Kontrolle auf das Vorhandensein des Qualitätszeichens des SEV durch Personal der Elektrizitätswerke oder des Starkstrominspektorates nicht von der Wand entfernt werden muss. Zur Erleichterung der Kontrolle ist erwünscht, dass an äusserlich gut sichtbarer Stelle wenigstens das Qualitätszeichen des SEV angebracht ist.

Bei Kastenschaltern sind alle geforderten Bezeichnungen auf dem Gehäusedeckel vorzusehen. Meistens werden Fir-

menschlicher mit aufgeschlagenen oder eingravierten Bezeichnungen verwendet. Früher wurden die Nummern und die Zeichen für Feucht- oder Nassausführung an Kastenschaltern oft nur mit Farbe aufgetragen. Aus Verbraucherkreisen wurde dann angeregt, dies nicht mehr zuzulassen, weil die Schalter nach erfolgter Montage vielfach mit einem zu der Umgebung passenden Farbanstrich versehen werden und die ursprünglich aufgemalten Aufschriften dann nicht mehr sichtbar sind.

Das Qualitätszeichen des SEV darf erst nach bestandener Annahmeprüfung angebracht werden. In die Presswerkzeuge für Sockel, Kappen und dgl. wird zweckmässig an der Stelle, wo später das Qualitätszeichen hinkommen soll, zunächst

ein runder Stempel ohne Zeichen eingesetzt, der nach bestandener Annahmeprüfung gegen einen Stempel mit Qualitätszeichen ausgewechselt werden kann.

Bei Annahmeprüfungen kommt es leider immer wieder vor, dass das Installationsmaterial wegen ungenügenden oder an unrichtiger Stelle angebrachten Bezeichnungen beanstandet werden muss. Die nötig werdenden Aenderungen sind oft mit grösseren Kosten und unliebsamen Zeitverlusten verbunden, die leicht vermieden werden können.

Die Materialprüfanstalt ist stets gerne bereit, Fabrikanten bei Vorlage von Modellen, Ausfallmustern oder Zeichnungen über die zweckmässigste Art und Weise des Anbringens der Bezeichnungen zu beraten. *Fa.*

## Qualitätszeichen, Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV.

### III. Radioschutzzeichen des SEV.



Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung gemäss § 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV» (siehe Veröffentlichung im Bulletin SEV 1934, Nr. 23 und 26) wurde das Recht zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens erteilt:

Ab 1. Juli 1939.

W. A. Kohler, Zürich.

Fabrikmarke: Firmenschild.

Lichtreklameapparat «GIROLUX» für 110 — 125 — 145 — 220 V, 12 W.

### IV. Prüfberichte.

(Siehe Bull. SEV 1938, Nr. 16, S. 449.)

P. Nr. 84.

Gegenstand: Elektrischer Kühlschrank.

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15550 vom 20. Juni 1939.

Auftraggeber: AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich.

Aufschriften:

AEG-SANTO  
KÜHLMASCHINE TYPE H  
Nr. 3 3125  
MAX. BETRIEBSDR. 10 ATÜ, 0,9 kg SO<sub>2</sub>  
ZULÄSSIGE AUSSENTEMPERATUR 40° C  
MOTOR E 220 V 50 ~ AUFN. 135 W



**Beschreibung:** Kompressor-Kühlschrank mit Luftkühlung gemäss Abbildung. Modell «SANTO-90». Abmessungen in mm:

Kühlraum	Höhe . . .	565
	Breite . . .	420
	Tiefe . . .	395

Kühlschrank	Höhe . . .	1190
	Breite . . .	565
	Tiefe . . .	625

Nutzrauminhalt ca. 90 dm<sup>3</sup>. Totale Auflagefläche für Kühlgut 58 dm<sup>2</sup>. Wandung aus Metall, innen weiss emailliert, aussen lackiert.

Der Kühlschrank entspricht den «Anforderungen an elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

P. Nr. 85.

Gegenstand: Elektrischer Ventilator mit Absorptionsfilter.

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15614 vom 13. Juni 1939.

Auftraggeber: Exodor A.-G., Zürich.

Aufschriften:

EXODOR A.G.  
ZÜRICH  
Volt 220 30 Watt  
Nr. 22015



**Beschreibung:** Ventilator mit Gasabsorptionsfilter zur Geruchsbeseitigung in W. C. u. dergl., gemäss Abbildung. Zentrifugalgebläse angetrieben durch Einphasen-Seriemotor. Die Luft wird durch einen Gummischlauch angesogen, strömt über eine um das Motoreisen angebrachte Metallhaube und verlässt den Apparat durch das Filter. Zweiteiliges Isolierpreßstoffgehäuse. Apparat für festen Anschluss; Anschlussklemmen unter verschraubtem Metalldeckel angeordnet.

Der Apparat entspricht dem «Radioschutzzeichen-Reglement» (Publ. Nr. 117). Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

P. Nr. 86.

Gegenstand: Elektrischer Kühlschrank.

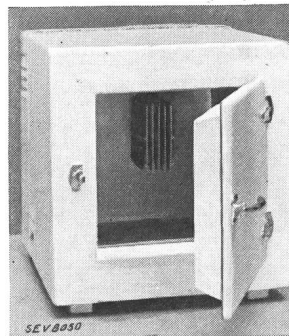
SEV-Prüfbericht: A. Nr. 15488a vom 30. Juni 1939.

Auftraggeber: Interbrevex A.-G., Zürich.

Aufschriften:

ECONOM  
SYSTEM J. UNTERREINER  
INTERBREVEX A.-G.  
ZÜRICH.

FN 0002	NHs
V 190	
A 0,35	W 67



**Beschreibung:** Kontinuierlicher Absorptions-Kühlschrank mit Luftkühlung gemäss nebenstehender Abbildung.

Abmessungen in mm:

Kühlraum	
Höhe . . . . .	360
Breite . . . . .	360
Tiefe . . . . .	250

Kühlschrank (ausen)	
Höhe . . . . .	585
Breite . . . . .	555
Tiefe . . . . .	585

Nutzrauminhalt 30 dm<sup>3</sup>.  
Kältemittel Ammoniak.

Gewicht des Kühlschranks 38,5 kg.

Der Kühlschrank entspricht den «Anforderungen an elektrische Haushaltungskühlschränke» (Publ. Nr. 136).

## Vereinsnachrichten.

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des Generalsekretariates des SEV und VSE.

### Totenliste.

Am 8. Juli starb in Kilchberg im Alter von 64 Jahren Herr Dipl.-Ing. *Henry A. Naville*, früher Direktor, dann Delegierter und, von 1934 bis 1938, Präsident des Verwaltungsrates der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Mitglied des SEV seit 1922. Wir sprechen der Trauerfamilie und der A.-G. Brown Boveri & Cie. unser herzlichstes Beileid aus.

Ein Nachruf folgt.

### Vorstände des SEV und VSE, Verwaltungsausschuss und Verwaltungskommission des SEV und VSE.

Die Sitzungen vom 4. und 5. Mai 1939 galten in der Hauptsache der Beratung und Genehmigung sämtlicher Vor-

lagen (Jahresberichte und Rechnungen 1938, Budgets 1940) für die Generalversammlungen des SEV und VSE am 2. und 3. September 1939 in Zürich.

Ausser diesen Vorlagen bereinigte und genehmigte der *Vorstand des SEV* den im Bulletin SEV 1939, Nr. 7, veröffentlichten Entwurf für «Richtlinien des SEV für das Arbeiten unter Spannung»; der definitive Text findet sich auf Seite 420. Der Vorstand nahm Kenntnis von der Tätigkeit der verschiedenen Kommissionen des SEV.

Die *Verwaltungskommission des SEV und VSE* behandelte, nach vorangegangener Besprechung ihrer Traktanden durch den *Verwaltungsausschuss*, die gemeinsamen Vorlagen für die Generalversammlungen des SEV und VSE. Im weitern nahm die Kommission Kenntnis vom Stand des Geschäftsganges der Materialprüfanstalt und der Eichstätte.

## Richtlinien für das Arbeiten an Niederspannungsverteilanlagen unter Spannung.

Die im Bulletin SEV 1939, Nr. 7, S. 195, als Entwurf veröffentlichten Richtlinien für das Arbeiten unter Spannung wurden in der Vorstandssitzung des SEV vom 4. Mai 1939 genehmigt. Da der bekanntgegebene Entwurf noch einige redaktionelle Änderungen erfuhr, veröffentlichen wir im folgenden den endgültigen Text der Richtlinien für das Arbeiten an Niederspannungsverteilanlagen unter Spannung. Diese Richtlinien erscheinen als Sonderdruck im Format A 5, der beim Generalsekretariat des SEV und VSE zum Preise von 50 Rp. pro Stück zu beziehen ist.

### Richtlinien des SEV für das Arbeiten an Niederspannungs- verteilanlagen unter Spannung. Vom 1. Juli 1939.

Für das Arbeiten an Niederspannungsverteilanlagen unter Spannung gelten folgende durch Bundesratsbeschluss vom 21. Februar 1939 teilweise geänderte Bestimmungen der Verordnung über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933:

**Art. 7, Ziff. 3.** An unter Niederspannung stehenden Anlagenteilen darf nur dann gearbeitet werden, wenn die Arbeitenden durch zuverlässige Sicherungsmassnahmen ausreichend geschützt sind und von den dafür verantwortlichen Dienststellen nur besonders für diese Arbeiten geeignetes Personal damit betraut wird.

**Erläuterung:** «An Netzen und Leitungssträngen, die eine grosse Anzahl oder besonders wichtige Verbraucher bedienen, wird es häufig notwendig sein, Arbeiten unter Spannung auszuführen, um technische und wirtschaftliche Schäden und Gefahren zu vermeiden, die mit einer Ausserbetriebsetzung der Zuführung elektrischer Energie für Licht, Kraft und Wärme verbunden sind. In Netzen, wo solche Fälle vorkommen können, ist daher das Personal für das Arbeiten unter Spannung besonders auszubilden und zu instruieren, wofür der SEV entsprechende Richtlinien ausarbeitet. Dabei gilt als Grundsatz, dass solche Arbeiten immer von mindestens zwei Mann, von denen einer als verantwortlicher Leiter bezeichnet wird, ausgeführt werden müssen und dass die Spannung, unter der gearbeitet werden darf, 250 V + 20 % gegen Erde nicht überschreiten soll.

**Art. 8, Ziffer 6:** Zu Arbeiten an unter Niederspannung stehenden Anlagenteilen im Freien (Art. 7, Ziffer 3) müssen mindestens zwei Mann beordert werden, wobei einer derselben für die Durchführung verantwortlich zu machen ist.

#### A. Allgemeine Bestimmungen.

1. Für die Ausführung von Arbeiten unter Spannung darf nur Personal verwendet werden, das hierfür besonders instruiert und mit den einschlägigen Schutzmassnahmen vollständig vertraut ist.

2. Das Arbeiten unter Spannung ist nur in Anlagen gestattet, deren Spannung 250 V + 20 % gegen Erde nicht übersteigt.

Wie in den Erläuterungen zu § 3 der Hausinstallationsvorschriften des SEV vom Jahre 1927 wird die Toleranz nach oben von 20 % der Spannung von 250 Volt gegen Erde im Hinblick

auf die noch zahlreich vorhandenen Drehstromverteilnetze mit 500/290 V Spannung eingeräumt.

3. Es sind mindestens je zwei Mann mit solchen Arbeiten zu betrauen; wobei ein Mann als Gruppenführer bezeichnet werden muss; dieser ist für die Durchführung der nötigen Schutzmassnahmen und die Ueberwachung der Arbeitenden verantwortlich.

#### B. Schutzmassnahmen beim Arbeiten an unterirdischen Niederspannungsleitungen unter Spannung.

##### (Kabelarbeiten.)

1. Die Arbeitenden haben sich gegen Feuchtigkeit und Nässe zuverlässig zu schützen. Am Standort sind in allen Fällen trockene Unterlagen, z. B. trockene Gummimatten oder trockene, nagelfreie Holzbretter zu benützen. Bei nassem Wetter darf im Freien nur unter einem gut schützenden Dach (Zelt) gearbeitet werden.

2. Die verwendeten Werkzeuge sollen zuverlässig isolierte Griffe besitzen. Wenn die Verwendung isolierter Werkzeuge nicht möglich ist, haben die Arbeitenden zuverlässig isolierende Handschuhe zu tragen.

3. Vor der Inangriffnahme der Arbeiten hat sich der verantwortliche Gruppenführer genau über den Stromverlauf zu orientieren. Insbesondere sind bei Leitungsteilen, die an keinem andern Strang angeschlossen sind und die daher als strom- und spannungslos gelten können (Hausanschlüsse einzeln oder zu mehreren an einer Sticheitung usw.), die Hauptsicherungen der Hausanschlüsse zu entfernen, um das allfällige Unterspannungsetzen solcher Leitungen und das Auftreten von Rückspannungen durch Zählerpulven oder eingeschaltete Anschlussobjekte zu vermeiden.

4. An der Arbeitsstelle ist am Kabel nach dem Zurückschneiden des Bleimantels eine sichere Isolierung der Bleimantelenden vorzunehmen. Hierauf soll jeweils nur eine Kabelader blankgelegt werden, die nach der Ausführung der Arbeit sofort sorgfältig zu isolieren ist, bevor die nächste Kabelader freigelegt wird (z. B. durch Umhüllen mit Oeltuch, Isolierband, Gummitüchern oder trockenen Tuchlappen).

#### C. Schutzmassnahmen beim Arbeiten an oberirdischen blanken Leitungen.

##### (Freileitungsarbeiten.)

1. Müssen Arbeiten bei schlechtem Wetter ausgeführt werden, so sind die Arbeitenden durch besondere Kleidung oder andere geeignete Massnahmen gegen Durchnässung zu schützen.

2. Die Arbeitenden haben eine isolierende Kopfbedeckung zu tragen, die auch für Ohren und Nacken einen sicheren Schutz bietet, z. B. einen trockenen Südwester oder eine Kappe mit herabklappbaren Teilen.

3. Vor der Inangriffnahme der Arbeiten hat sich der verantwortliche Gruppenführer genau über den Stromverlauf

zu orientieren. Insbesondere sind bei Leitungsteilen, die an keinem andern Strang angeschlossen sind und die daher als strom- und spannungslos gelten können (Hausanschlüsse einzeln oder zu mehreren an einer Stickleitung usw.), die Hauptsicherungen der Hausanschlüsse zu entfernen, um das allfällige Unterspannungsetzen solcher Leitungen und das Auftreten von Rückspannungen durch Zählerwinden oder eingeschaltete Anschlussobjekte zu vermeiden.

4. Die Arbeitenden haben sich vor Beginn der eigentlichen Arbeit mit dem Befestigungsgurt zu sichern.

5. Es ist eine Kurzschlussvorrichtung vorzubereiten, durch die bei Bedarf innert kürzester Frist die Leitung sicher kurzgeschlossen und deren Abschaltung herbeigeführt werden kann. Zu diesem Zweck ist sie zum Vornherein an eine gute Erde (oder einen Erdpfahl) anzuschliessen; die Bereitstellung kann im übrigen z. B. dadurch erfolgen, dass die Kurzschlussvorrichtung an ein zum Voraus über die Leitung geworfenes trockenes Seil ohne hindernde Knoten befestigt wird oder dass auf einer Leitungsstange ein Mann mit der wurfbereiten Kurzschlussvorrichtung direkt unterhalb der Drähte in Stellung ist.

6. Die verwendeten Werkzeuge sollen einwandfrei isolierte Griffe besitzen; ausserdem sind, wo immer möglich, zuverlässig isolierende Handschuhe mit Stulpen zu benützen, die den Unterarm schützen, d. h. keinen freien Raum zwischen Handschuh und Kleiderärmel entstehen lassen.

7. Befinden sich an Freileitungsmasten blanke Erdleitungen, Schutzrohre von Strassenlampenleitungen, Motorsteckern, Speisekabeln und dgl., so ist besondere Vorsicht erforderlich. Auf solchen Stangen sind für das Arbeiten unter Spannung diese Leitungen und Rohre innerhalb der Freileitungen und bis ca. 2,5 m unterhalb des untersten Drahtes isolierend zu verschalen, so dass keine leitende Berührung zwischen diesen Erdleitungen oder Leitungsrohren und den Steigeisen, bzw. den übrigen Körperteilen des Arbeiters eintreten kann. An Eisenmasten und wo Schutzverschaltungen nicht möglich sind, sollen Leitern (Auszugs- oder Fahrleitern, deren Metallbeschläge mit der Erde keine leitende Verbindung herstellen können) oder andere geeignete Schutzmassnahmen benützt werden. Bei Auszugsleitern z. B. ist eventuell ein Umwickeln der Beschläge im Arbeitsbereich mit einem Isoliermaterial erforderlich.

8. Die Freileitungsdrähte an der Arbeitsstelle sollen mittels imprägnierter Schutzlatten, Schutzhüllen aus geschlitzten

Isolierschläuchen oder dgl. im Arbeitsbereich isoliert werden. Mit der Schutzverkleidung ist beim untersten Draht zu beginnen und diese sukzessive auf die folgenden Drähte nach oben auszudehnen. Die Isolatoren und die Drahtbünde sind mit Gummitüchern, Stofflappen oder ähnlichen trockenem, gut isolierenden Materialien gesondert zu verkleiden. Alle diese Vorrichtungen sollen gewissenhaft unterhalten und kontrolliert werden.

9. Der Arbeiter hat mit seiner Arbeit beim obersten in Betracht kommenden Draht zu beginnen; am nächsten Draht darf die Arbeit erst in Angriff genommen werden, wenn kein Zurückgreifen auf den oberen Draht mehr erforderlich ist.

10. Der Zusammenschluss der Drähte soll soweit möglich mittels Schraubverbindungen (Klemmen) erfolgen. Für das Arbeiten mit Binddraht ist dieser auf einem Dorn aufzuwickeln, um eine Gefährdung durch freie Enden zu vermeiden.

11. Werden solche Netzarbeiten nicht von der Stange, sondern z. B. von einer Leiter (fahrbare Auszugsleitern ohne Eisenbeschläge!) aus vorgenommen, so ist darauf zu achten, dass der Standort des Arbeitenden absolut sicher ist und dass sich der Arbeiter auch bei diesen Arbeiten gurtet. In solchen Fällen kann je nach den Umständen von der Schutzverkleidung der Leitungsdrähte abgesehen werden, wenn dadurch die Sicherheit gegen unbeabsichtigte Berührung nicht beeinträchtigt wird.

#### D. Arbeiten an Niederspannungsanlagen in Transformatorstationen und dgl.

Für das Arbeiten unter Spannung an Niederspannungseinrichtungen in Transformatorstationen, Schaltstellen und dgl. sind vorstehende Richtlinien sinngemäss anzuwenden; es gilt dies insbesondere bezüglich Spannungsgrenzen, Ausführung der Arbeiten durch zuverlässiges, gut eingeschultes Personal und durch mindestens 2 Mann. Entsprechend den örtlichen Verhältnissen sind vom verantwortlichen Leiter jedenfalls jene Schutzmassnahmen zu treffen, die Unfälle verhindern. Durch geeignete Verschaltungen, Absperrungen usw. sind die Arbeitenden in zuverlässiger Weise, insbesondere auch gegen Berührung mit Hochspannungsanlageteilen, die sich etwa in der Nähe der Arbeitsstellen oder am Wege dazu befinden, zu schützen.

## Schweizerische Allgemeine Leitsätze für elektrische Beleuchtung.

Das Schweizerische Beleuchtungskomitee (SBK) veröffentlichte im Bulletin SEV 1938, Nr. 2, einen Entwurf: «Leitsätze für künstliche Beleuchtung». Die darauf eingegangenen Bemerkungen veranlassten das SBK, die Herren Guanter und Spieser zusammen mit dem Sekretariat zu beauftragen, den Entwurf einer gründlichen Ueberarbeitung zu unterziehen. Der neue Entwurf wurde durch das SBK geprüft und bereinigt, worauf er auf den 1. Januar 1939 in Kraft gesetzt werden konnte. Die deutsche und die französische Ausgabe sind bereits erschienen; eine besonders für Schulen bestimmte Ausgabe, in der auf den linken Seiten der deutsche, auf den rechten der französische Text steht, kommt dieser Tage heraus. Die Finanzierung und die Verbreitung der Leitsätze übernahmen die Zentrale für Lichtwirtschaft, Bahnhofplatz 9, Zürich, die als Herausgeber zeichnet. Die deutsche und die französische Ausgabe kosten je 50 Rp., die gemischte kostet 1 Fr. Bei grösseren Bezügen und an Schulen wird ein Rabatt eingeräumt.

Im folgenden veröffentlichen wir den genehmigten und in Kraft gesetzten Text der

## Schweizerischen allgemeinen Leitsätze für elektrische Beleuchtung.

### A. Einleitung.

Die elektrische Beleuchtung hat für das Leben der Menschen bei der Arbeit, in der Ruhe und Erholung sowie im Verkehr eine grosse Bedeutung erlangt. Den Lichtfachleuten und übrigen Interessenten guter Beleuchtung erwächst daraus die Aufgabe, bei allen Anwendungen künstlicher Beleuchtung die besten Bedingungen zu ermitteln und sich für deren Erfüllung einzusetzen.

Das Schweizerische Beleuchtungskomitee (SBK), welches in der Internationalen Beleuchtungskommission (IBK) vertreten ist, hat daher die folgenden *allgemeinen Leitsätze* aufgestellt. Sie geben die Richtlinien für die Tätigkeit der Fachleute und Interessenten. Als solche kommen alle Personen in Betracht, welche am Entwurf, an der Erstellung und beim Betrieb einer Anlage mitwirken, nämlich: Architekten und Innengestalter, Ingenieure, Techniker, Installations- und Verkaufspersonal von Elektrizitätswerken, von Glühlampen-, Leuchten- und Installationsfirmen, ferner Augenärzte und Hygieniker sowie Betriebsleiter von Fabriken, Fabrikinspektorate, Amtsstellen und Behörden, welche Beleuchtungsanlagen überwachen. Hierzu gehören auch Professoren an technischen Lehranstalten, denen die Ausbildung von Architekten, Ingenieuren und Technikern obliegt, und Lehrer an Gewerbeschulen, die Berufsleute ausbilden, deren Gewerbe mit der Beleuchtungstechnik in Verbindung steht.

Die Leitsätze befassen sich mit der Güte und Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung sowie mit der Ausführung und Benützung der Anlagen. Der Anhang umfasst die Definitionen

der lichttechnischen Grössen und Einheiten; ausserdem erhält er Ergänzungen praktischer Art zu den allgemeinen Leitsätzen.

Leitsätze für ausgewählte Gebiete der elektrischen Beleuchtung können als *Sonder-Leitsätze* herausgegeben werden.

### B. Güte und Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung.

1 Die künstliche Beleuchtung hat gute Sehverhältnisse zu schaffen, um die Leistungsfähigkeit des gesunden Auges dauernd zu erhalten, damit das körperliche Wohlbefinden des Menschen, sein Sicherheitsgefühl und seine Arbeitsleistung gefördert und das Schönheitsempfinden in der Ruhe und Erholung befriedigt werden. Diese Anforderungen sind mit wirtschaftlich tragbaren Mitteln zu erfüllen. In den folgenden Abschnitten werden sie erläutert und in Leitsätze zusammengefasst. Zur Unterscheidung sind die Erläuterungen klein gedruckt.

#### B 1. Beleuchtungsstärke.

- 2 Um die Gegenstände des Gesichtsfeldes rasch und deutlich wahrzunehmen, ist in erster Linie eine hinreichende Aufhellung erforderlich. Sie wird durch eine genügende Stärke der Beleuchtung erreicht.
- 3 Die erforderlichen mittleren Beleuchtungsstärken und die Stärken der Beleuchtung an den dunkelsten Stellen sind in den Tabellen I bis III als Richtwerte in internationalen Lux zusammengestellt. Die *empfohlenen Werte* sollen bei der Projektierung von Neuanlagen zugrunde gelegt werden. Auch in bestehenden Anlagen sind diese Werte anzustreben. Ausnahmsweise können niedrigere Werte gewählt werden; die *untersten Grenzwerte* sollen jedoch nie unterschritten werden.
- 4 Die Tabellenwerte haben mittlere Reflexions- und Kontrast-Verhältnisse zur Voraussetzung. Bei geringer Reflexion und schwachen Kontrasten sind höhere Beleuchtungsstärken zu wählen. Die Reflexion gebräuchlicher Baustoffe für Glühlampenlicht siehe Anhang D 6.
- 5 Es sind zwei Arten der Beleuchtung zu unterscheiden:
1. Reine Allgemein-Beleuchtung (Tabelle I linke Hälfte und Tabellen II und III).
  2. Allgemein-Beleuchtung mit zusätzlicher Arbeitsplatz-Beleuchtung (Tabelle I rechte Hälfte).
- 6 Als Meßstelle für die Allgemein-Beleuchtung gilt die 85 cm über Boden liegende Horizontalebene, d. i. die mittlere Tischhöhe. Die Arbeitsplatz-Beleuchtung ist in der eigentlichen Arbeitsfläche zu messen. Bei Verkehrsanlagen soll die Beleuchtungsstärke in der Regel auf der wirklichen Bodenfläche gemessen werden.
- 7 Auch wenn die empfohlenen Werte der Tabellen eingehalten werden, bestehen immer noch beträchtliche Unterschiede gegenüber der Beleuchtung bei gutem, natürlichem Tageslicht, zu Ungunsten der künstlichen Beleuchtung. Es ist deshalb vorzuziehen, dass die Anforderungen an die Beleuchtungsstärke bei künstlicher Beleuchtung in dem Masse steigen, als es die weitere Entwicklung der künstlichen Lichterzeugung und die Verbilligung der elektrischen Energie zulassen werden.

#### Beleuchtungsstärke an Arbeitsstätten und in Schulen.

Tabelle I.

Art der Arbeit	Reine Allgemeinbeleuchtung			Allgemeinbeleuchtung mit Arbeitsplatzbeleuchtung		
	Empfohlen		Unterste Grenzwerte	Allgemeinbeleuchtung		Arbeitsplatzbeleuchtung
	Mittlere Stärke Int. Lux	Mittlere Stärke Int. Lux		Mittlere Stärke Int. Lux	Unterst. Grenzwert	
Grob . . .	40	20	10	20	10	100 . . 50
Mittelfein	80	40	20	30	15	300 . . 100
Fein . . .	150	75	50	40	20	1000 . . 300
Sehr fein	300	150	100	50	30	nach ob. } 1000 keine Grenze

Die grossen Unterschiede der empfohlenen Werte bei beiden Beleuchtungsarten sind durch die verschiedene örtliche Verteilung des Lichtstromes in der Ebene begründet, siehe Abschnitt B 3.

#### Beleuchtungsstärke in Aufenthalts- und Wohnräumen.

Tabelle II.

Art der Ansprüche	Allgemeinbeleuchtung		
	Empfohlen	Unterste Grenzwerte	
	Mittlere Stärke Int. Lux	Mittlere Stärke Int. Lux	Dunkelste Stelle Int. Lux
Niedrig . . .	40	20	10
Mittel . . .	80	40	20
Hoch . . .	150	75	50

Für Arbeitsplätze in Aufenthalts- und Wohnräumen gelten die entsprechenden Werte der Tabelle I.

#### Beleuchtungsstärke in Verkehrsanlagen.

Tabelle III.

Art der Anlagen	Empfohlen		Unterste Grenzwerte	
	Mittlere Stärke Int. Lux	Dunkelste Stelle Int. Lux	Mittlere Stärke Int. Lux	Dunkelste Stelle Int. Lux
Strassen u. Plätze innerorts mit schwachem Verkehr	3	0,5	1	0,2
» mittlerem »	8	1,5	3	0,75
» starkem »	15	4	8	2
» stärkstem »	30	8	15	4
Hauptverkehrsstrassen ausserorts . . . . .	8	1,5	3	0,75
Durchgänge und Treppen mit schwachem Verkehr	15	5	5	2
» starkem »	30	10	10	5
Höfe mit schwachem Verkehr	3	1	1	0,3
» starkem »	15	5	5	2
Bahnanlagen, Gleisfelder mit schwachem Verkehr	1,5	0,5	0,5	0,2
» starkem »	5	2	2	0,5
Bahnsteige, Verladestellen mit schwachem Verkehr	15	5	5	2
» starkem »	30	10	10	5

Die Beleuchtungsstärke von Strassen und Plätzen darf in der Spätnacht herabgesetzt werden.

#### B 2. Kontraste und Schatten.

- 8 Um beleuchtete Körper möglichst plastisch und gefällig wahrnehmen zu können, sind Helligkeits-Unterschiede (Kontraste) und Schatten nötig. Zwischen verschiedenen Stellen einer Körperoberfläche entstehen Kontraste durch die ungleiche Art der Lichtreflexion hinsichtlich Richtung und Farbe. Schatten bilden sich beim Entzug des zur Beleuchtung bestimmten Lichtstromes durch Hindernisse im Weg des einfallenden Lichtes.
- 9 Eigenschaften entstehen auf dem schattenwerfenden Körper selbst. Schlagschatten fallen auf benachbarte Körper; sie erscheinen als Kernschatten oder als Halbschatten. Leuchten und Lampen von kleiner Ausdehnung erzeugen nur Kernschatten. Bei grösserer Ausdehnung entstehen auch Halbschatten, die sich an den Kernschatten anschliessen. Bei grossen Leuchtflächen, z. B. leuchtenden Decken und Wänden, löst sich der Kernschatten im Halbschatten auf.
- 10 Reine Kernschatten haben schroffe Uebergänge nach den unbeschatteten Stellen; es sind sogenannte harte Schatten. Halbschatten machen die Uebergänge weniger schroff und ergeben sogenannte weiche Schatten.
- 11 Zur Bewertung der Schattenstärke dient der Schattigkeitsgrad. Er wird durch folgende Verhältniszahl ausgedrückt:
- $$\frac{\text{Beleuchtungsstärke ohne Abschattung} - \text{Beleuchtungsstärke bei Abschattung}}{\text{Beleuchtungsstärke ohne Abschattung}}$$
- 12 Der Schattigkeitsgrad kann bei der Beleuchtungsmessung mit Hilfe einer Blende bestimmt werden, welche den gerichteten, direkten Lichtstrom abschattet.
- 13 Bei Verkehrsanlagen ist das Bestehen von Kontrasten zwischen der Fahrbahn und den Hindernissen (Personen, Fahrzeuge, Baustellen u. a.) wichtig für deutliches Sehen. Die Helligkeit der Fahrbahn wird durch die Beleuchtungsstärke auf der Bodenfläche und deren Reflexionsart bedingt, die Helligkeit der Hindernisse durch die Vertikal-Beleuchtungsstärke und Reflexion auf den Hindernissen. Zwischen Fahrbahn und Hindernis können demnach Hell-Dunkel-Kontraste, Kontrastlosigkeit und Dunkel-Hell-Kontraste entstehen.
- 14 Die für Verkehrsanlagen geforderten Beleuchtungsstärken (Tabelle III) beziehen sich nur auf die Bodenfläche. Für die Vertikal-Beleuchtungsstärke und die Kontraste können zur

Zeit noch keine Richtwerte angegeben werden. Wenn demnach die Anforderungen an die Boden-Beleuchtungsstärke auch erfüllt sind, ist damit die Güte der Anlage noch nicht gewährleistet.

- 15 In Innen-Anlagen soll das Licht in der Regel senkrecht oder schräg von oben auf die Arbeitsflächen einfallen, damit die Lage der entstehenden Kontraste und Schatten das natürliche Empfinden befriedigen.
- 16 Störende Schatten, besonders solche, die von bewegten Gegenständen herrühren, sind zu vermeiden. Wo dies nicht möglich ist, sind die von störendem Schatten betroffenen Stellen der Anlagen, besonders Arbeitsplätze, durch Zusatzleuchten aufzuhellen.
- 17 Die erforderliche Härte oder Weichheit der Schatten soll durch die Beleuchtungsart sowie die Lage und Ausdehnung der Leuchten geregelt werden. Harte Schatten sind in der Regel zu vermeiden und weiche Schatten zu bevorzugen. Schattenarme Beleuchtung, die durch allseitigen Lichteinfall entsteht, ist an solchen Arbeitsplätzen ungeeignet, wo gutes körperliches Erkennen gefordert wird.
- 18 Der Schattigkeitsgrad soll bei Innen-Anlagen mindestens den Wert 0,2 erreichen und nicht mehr als 0,8 betragen.
- 19 Bei Anlagen für Verkehrsbeleuchtung ist zu erstreben, dass alle in der Fahrbahn und auf den Gehwegen auftretenden Hindernisse durch vorhandene Kontraste so rasch und deutlich wahrgenommen werden können, als es die Sicherheit des Verkehrs erfordert.
- 20 Mit Rücksicht auf die mehrheitlich dunkeln Hindernisse sollte der Kontrast zwischen Fahrbahn und Hindernis hell gegen dunkel sein. Hierfür ist ein heller, diffus reflektierender Fahrbahnbelag erforderlich.

**B 3. Oertliche Gleichmässigkeit.**

- 21 Die örtliche Gleichmässigkeit der Beleuchtung kann durch den Verlauf der Beleuchtungsstärke über die Messebene dargestellt werden. Zu ihrer praktischen Kennzeichnung bedient man sich der folgenden zwei Gleichmässigkeitsgrade:

$$\text{Dunkel-Mittel-Gleichmässigkeitsgrad} = \frac{\text{Beleuchtungsstärke an der dunkelsten Stelle}}{\text{Mittlere Beleuchtungsstärke}}$$

$$\text{Dunkel-Hell-Gleichmässigkeitsgrad} = \frac{\text{Beleuchtungsstärke an der dunkelsten Stelle}}{\text{Beleuchtungsstärke an der hellsten Stelle}}$$

- 22 Die in Innen-Anlagen erforderliche örtliche Gleichmässigkeit wird durch die reine Allgemein-Beleuchtung besser erreicht, als durch die Allgemein-Beleuchtung mit zusätzlicher Arbeitsplatz-Beleuchtung. Für die Wahl der Beleuchtungsstärke einer Anlage ist in erster Linie die Sehaufgabe am Arbeitsplatz massgebend. Deshalb können bisweilen hohe Anforderungen an die Arbeitsplatz-Beleuchtung aus wirtschaftlichen Gründen nicht durch die reine Allgemein-Beleuchtung erfüllt werden. Es ist dann Allgemein-Beleuchtung mit zusätzlicher Arbeitsplatz-Beleuchtung anzuwenden.
- 23 Bei der aufeinanderfolgenden Betrachtung von Stellen oder Räumen verschiedener Beleuchtungsstärke vollzieht sich im Auge eine Anpassung der Helligkeits-Empfindlichkeit, der sogenannte Adaptationsvorgang. Seine Dauer ist abhängig von den Unterschieden der Beleuchtungsstärke und vom Zustand der adaptierenden Person. Während der Adaptationszeit ist die Sehfähigkeit des Auges für den neuen Beleuchtungszustand beeinträchtigt. Die Adaptation von Hell auf Dunkel erfordert längere Zeit als die Adaptation in umgekehrter Richtung.
- 24 Deshalb schafft Arbeitsplatz-Beleuchtung allein ungünstige Sehbedingungen in allen Fällen, wo oft auf die dunkle Umgebung des Arbeitsplatzes adaptiert werden muss. Auch ist das Bestehen von helleren Stellen in der Nähe des Arbeitsplatzes mit Rücksicht auf die Adaptation und die mögliche Blendung zu vermeiden.

- 25 Benachbarte Räume, Arbeitsplätze und Verkehrsanlagen dürfen keine grossen Unterschiede der Beleuchtungsstärke aufweisen.
- 26 Im gleichen Raum oder bei einer Verkehrsanlage ist die erforderliche örtliche Gleichmässigkeit dann erreicht, wenn sich die Beleuchtungsstärke an der dunkelsten Stelle zur mittleren Beleuchtungsstärke so verhält, wie die entsprechenden Werte in Tabellen I, II und III.
- 27 Bei Verkehrsanlagen mit herabgesetzter Beleuchtungsstärke in der Spätnacht ist die Dämmschaltung sämtlicher Lampen gegenüber der Ausschaltung von Zwischenleuchten (Halbnacht-Leuchten) vorzuziehen.

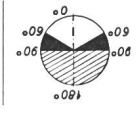
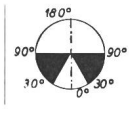
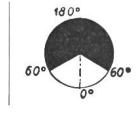
**B 4. Zeitliche Gleichmässigkeit.**

- 28 Zeitliche Lichtschwankungen stören den Schworgang und ermüden das Auge, ausser wenn sie so schnell oder so langsam erfolgen, dass sie nicht wahrnehmbar sind. Ihre Ursachen können sowohl bei den Lampen, als auch beim elektrischen Netz liegen. Sie können ausserdem von bewegten schattenwerfenden Gegenständen erzeugt werden.

- 29 Bei Speisung von Glühlampen mit konstanter Wechselspannung üblicher Frequenz von 50 Per/s wird die Beleuchtung ruhender Gegenstände als zeitlich konstant empfunden. Bei Netzen mit geringerer Frequenz werden Schwankungen nicht bemerkt, wenn Glühlampen von grosser Temperaturträchtigkeit — hohe Leistung, niedrige Spannung — verwendet werden.
- 30 An bewegten Gegenständen kann Licht von Glühlampen, namentlich aber von Gasentladungslampen, die mit Wechselstrom gespeist sind, sogenannte stroboskopische Wirkungen erzeugen. Sie sind mitunter gefährlich, weil z.B. drehende Maschinenteile zu ruhen oder sich langsam vor- oder rückwärts zu bewegen scheinen.
- 31 Zeitliche Lichtschwankungen durch Glüh- und Gasentladungslampen werden vermieden durch den Anschluss benachbarter Lampen an verschiedene Phasenleiter des Drehstromnetzes oder durch Verwendung von Glühlampen höherer Leistung oder geringerer Spannung.
- 32 Stroboskopische Erscheinungen, die von Gasentladungslicht herrühren, können durch Zumischen von Glühlampenslicht — sog. Mischlicht — gemildert oder beseitigt werden. Wenn stroboskopische Wirkungen nicht behoben werden können, sind Sicherheits- oder Warnungsmassnahmen zu treffen.
- 33 Wird die zeitliche Gleichmässigkeit durch stark schwankende Spannung gestört, so sind besondere Mittel anzuwenden, um die Spannung konstant zu halten, z. B. Verstärkung der Leitungen, Unterteilung des Netzes in mehrere Verbrauchergruppen und deren getrennte Speisung, stufenweises Einschalten grösserer Verbraucher, Verwendung von Reguliertransformatoren.

**B 5. Blendung.**

- 34 Blendung ist die vorübergehende oder dauernde Verminderung der Sehfähigkeit des Auges, welche durch zu hohe Leuchtdichte oder zu starke Kontraste im Gesichtsfeld verursacht wird. Sie beeinträchtigt die Sehleistung und damit die gesamte Leistungsfähigkeit des Menschen. Sie erzeugt Unbehagen und Unsicherheit und wird dadurch Ursache von Unglücksfällen.
- 35 Man unterscheidet verschiedene Blendungsarten. Die Absoluteblendung wird durch zu hohe Leuchtdichte (Blendungsleuchtdichte) von Lampen, Leuchten und spiegelnden Oberflächen verursacht. Die Relativblendung entsteht auch bei geringerer Leuchtdichte durch zu grosse Kontraste benachbarter Stellen sowie durch den plötzlichen Uebergang von einer verhältnismässig niedrigen zu einer viel höheren, nicht absolut blendenden Leuchtdichte. Infeldblendung ist dann vorhanden, wenn sich die Blendungsquelle in der Mitte des Blickfeldes befindet. Bei Umfeldblendung liegt die Blendungsursache am Rande des Sehfeldes. Die Blendung wird um so stärker, je grösser die Blendungsquelle und je geringer deren Abstand vom Auge ist.
- 36 Blendung ist in vielen Beleuchtungs-Anlagen der Hauptfehler, der oft nicht genügend erkannt wird.
- 37 Absoluteblendung ist gekennzeichnet durch das Auftreten starker Nachbilder im Auge. Relativblendung ist feststellbar, indem man die Augen gegen die Richtung, aus der Blendung vermutet wird, abschirmt. Tritt dabei ein betrachteter Gegenstand deutlicher hervor, dann ist Relativblendung vorhanden.
- 38 Die verschiedenen Blendungsarten treten meist nicht getrennt, sondern gemischt auf. Deshalb lassen sich im Allgemeinen die Bedingungen, unter denen die Blendung entsteht, nicht zahlenmässig bewerten. Zur Vermeidung der Absoluteblendung durch Leuchten können jedoch Leuchtdichtewerte angegeben werden, die nicht überschritten werden sollten.
- 39 Beleuchtungs-Anlagen sollen blendungsfrei sein. Hierfür gelten folgende Regeln:
- 40 1. Nackte unabgeschirmte Lampen sind zu vermeiden; sie sollen in undurchlässige Reflektoren oder in gut streuende durchlässige Leuchten eingebaut werden. Prismen- und Mattgläser dienen zur Blendungsverhütung nicht oder ungenügend.
- 41 2. Es ist zu empfehlen, an Leuchten die folgenden Grenzwerte der Leuchtdichte nicht zu überschreiten:

	Leuchten für		
	Aussen-Beleuchtung	Allgemein-Beleuchtung	Arbeitsplatz-Beleuchtung
Grenzwert . .	2 Stilb	0,3 Stilb	0,2 Stilb
Ausstrahlungsbereich . . . .	60° . . . 90°	30° . . . 90°	60° . . . 180°
Bild . . . . .			

Empfehlenswerte Abmessungen für gleichförmig strahlende Leuchten siehe Anhang D 5.

42 3. Blendung durch Spiegelung ist vermeidbar, wenn Leuchten und spiegelnde Flächen gegenseitig so angeordnet werden, dass die Rückstrahlungs- und Blick-Richtung nicht zusammenfallen. Für Arbeitsplatz-Beleuchtung sind daher bewegliche Leuchten besonders zu empfehlen. Bei Schreibarbeiten ist die Verwendung matter Papiere und matschreibender Kopierstifte anzuraten. Blanke Teile an Maschinen sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

43 4. Umfeldblendung durch einzelne Leuchten ist dadurch zu beheben, dass diese möglichst weit aus dem Blickfeld gerückt werden.

44 5. Blendung durch grosse leuchtende Flächen in der Umgebung des Arbeitsplatzes kann vermieden werden, indem am Arbeitsplatz die Beleuchtungsstärke und Reflexion erhöht oder in der Umgebung die Reflexion vermindert wird.

### B 6. Lichtfarbe.

45 Das menschliche Auge ist der Strahlungsart der Sonne angepasst. Deshalb werden die Körperfarben bei Beleuchtung mit diffusum mittäglichem Tageslicht als ganz naturgetreu empfunden.

46 Unter den künstlichen Lichtquellen liefern die sogenannten kontinuierlichen Strahler, namentlich die Glühlampen, eine dem Tageslicht ähnliche Strahlung. In dieser sind jedoch die Rot- und Gelbanteile überwiegend, hingegen der Grün- und Blaugehalt mangelhaft vertreten.

47 Gasentladungslampen liefern in der Regel, als sogenannte selektive Strahler, nur einzelne ausgewählte Bestandteile der Sonnenstrahlung in reichlicher oder spärlicher Zahl, je nach der Gasart. Quecksilber-Dampflampen erzeugen vorwiegend Gelb-, Grün- und Violettrahlung, Natrium-Dampflampen ergeben nur gelbes, Neon-Leuchtröhren vorwiegend rotes Licht.

48 Für Beleuchtungs-Anlagen, in denen das angenähert natürliche Aussehen der Körperfarben genügt, eignet sich Glühlampenlicht.

49 Wo auf die Wahrnehmung der Farben, namentlich der Rot- und Blautöne, teilweise verzichtet werden kann, darf mit Quecksilber-Dampflampen allein beleuchtet werden. Anlagen, in denen das Erkennen der Farben gar nicht erforderlich ist, eignen sich für Beleuchtung mit Natrium-Dampflampen.

50 Da wo das möglichst naturgetreue Aussehen von Körperfarben nötig ist, muss mit künstlichem Tageslicht beleuchtet werden. Hierfür stehen besondere Glühlampen mit Blauglas- kolben, Leuchten mit Blauglasfiltern und Kohlendioxyd-Röhren (Moore-Licht) zur Verfügung.

51 Künstliches Tageslicht kann auch angenähert durch die Mischung von Glühlampen- und Quecksilber-Dampflicht, sog. Mischlicht, hergestellt werden. Die Lichtströme beider Lampen sollen in einer Leuchte so gemischt werden, dass ausserhalb der Leuchte die Farbbestandteile des Mischlichtes nicht mehr störend erkennbar sind.

52 Künstliches Tageslicht wird erst dann als natürlich empfunden, wenn auch dessen Beleuchtungsstärke ähnlich hohe Werte aufweist wie natürliches Tageslicht.

53 Anlagen mit ungenügender natürlicher Tageslichtbeleuchtung, die auf diese Lichtart angewiesen sind, sollen zusätzlich mit künstlichem Tageslicht beleuchtet werden.

### B 7. Wirtschaftlichkeit.

54 Die Wirtschaftlichkeit einer Beleuchtungsanlage kann in erster Linie auf Grund der Erstellungs-, Tilgungs- und Betriebskosten berechnet werden. Ausserdem sollte dabei die gesteigerte Arbeitsleistung und Arbeitsgüte bei besserer Beleuchtung in Betracht gezogen werden. Nicht zahlenmässig erfassbar, aber wirtschaftlich von Bedeutung sind noch folgende sozial wertvollen Auswirkungen guter Beleuchtung: Augenhygiene, Ordnung und Sauberkeit in den Betrieben, Erhöhung der Sicherheit, Unfallverhütung, Wohlbefinden und Arbeitsfreudigkeit.

55 Die Beleuchtung soll wirtschaftlich sein.

56 Wo Ansprüche an die Schönheit der Anlage überwiegen, können die Anforderungen der Wirtschaftlichkeit etwas zurücktreten. Auf keinen Fall aber dürfen dabei die Forderungen an die Beleuchtungsgüte vernachlässigt werden.

## C. Ausführung und Benützung der Beleuchtungs-Anlagen.

### C 1. Entwurf und Erstellung.

57 Die Beleuchtungs-Anlage soll den jeweiligen Zweck erfüllen sowie mühelos und sicher benützt werden können. Die Installationen haben den einschlägigen Verordnungen des Bundes, den Vorschriften, Normalien und Regeln des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) sowie den örtlichen feuerpolizeilichen Vorschriften zu genügen. Die verwendeten Leuchten sollen nach den «Regeln» gemäss

Anhang D 4 gebaut sein. Das Projekt für eine Beleuchtungs-Anlage ist schon bei der Planung eines Neubaus aufzustellen.

#### a) Innen-Anlagen.

58 Zur Projektierung der Beleuchtung in Innenräumen sind folgende Unterlagen erforderlich, die möglichst in einem Plan vereinigt sein sollen:

1. Maßstäblicher Grundriss und Aufriss mit Angabe von Eingängen, Fenstern, Oberlichtern und Treppen.
2. Beschaffenheit der Decken und Wände mit Angabe der Reflexion.
3. Raumeinrichtung und Art der Arbeit: Grösse und Stellung der Einrichtungsgegenstände, Lage und Grösse der Arbeitstische und -maschinen, Standorte des Arbeitenden, Reflexion der Einrichtungsgegenstände und des Arbeitsgutes.
4. Kräne, Aufzüge, Transmissionen, Rohre und Schächte von Heizungs- und Lüftungsanlagen.
5. Besondere Gefahrquellen, wie Gruben, Stufen, Schwellen usw.
6. Besondere Verstaubungs-, Verschmutzungs-, Feuers- und Explosionsgefahr.
7. Stromart, Spannung und Frequenz des elektrischen Netzes.
8. Energietarif.

59 Bei der Projektierung wird zuerst die Beleuchtungsstärke nach der Art der Arbeit festgelegt. Gleichzeitig ist je nach der Raumbesetzung zwischen der reinen Allgemein-Beleuchtung und der Allgemein-Beleuchtung mit zusätzlicher Arbeitsplatz-Beleuchtung zu wählen. Hierbei entscheidet die erforderliche örtliche Gleichmässigkeit und die Wirtschaftlichkeit gemäss Abschnitt B 3, Ziffer 22.

60 Je nach dem erforderlichen Schattigkeitsgrad, der Rücksicht auf Blendung und den Ansprüchen an die Schönheit der Anlage sind Art und Verteilung der Leuchten zu wählen.

61 Leuchten mit direkter Lichtausstrahlung eignen sich für Anlagen, in denen die entstehenden harten Schatten nicht stören, während indirekt strahlende Leuchten sehr weiche Schatten ergeben. Leuchten mit dazwischenliegender Lichtausstrahlung erzeugen eine entsprechend verlaufende Schattigkeit.

62 Helle Decken und Wände sind zu bevorzugen mit Rücksicht auf hohe Wirtschaftlichkeit, Vermeidung der Relativblendung und ein gefälliges Aussehen der Anlage.

63 Direkt und halbdirekt strahlende Leuchten können in hellen Räumen ziemlich hoch aufgehängt werden, wodurch die Gleichmässigkeit verbessert und die Blendungsgefahr verringert wird. Ganz oder halb indirekt strahlende Leuchten sollen die Decke möglichst gleichmässig beleuchten, was einen angemessenen Abstand von der Decke erfordert.

64 Grosse Fenster sind wo möglich mit hellen Vorhängen zu versehen, damit das auf die Fensterfläche fallende Licht in den Raum reflektiert wird.

#### b) Aussen-Anlagen.

65 Zur Projektierung der Aussenbeleuchtung sind folgende Unterlagen erforderlich:

1. Maßstäblicher Grundriss, wenn nötig auch Aufriss.
2. Umgebung: Häuser, Mauern, Bäume, Maste, Gerüste, Kräne usw.
3. Grundfläche: Belagsmaterial, Zustand.
4. Verwendungszweck, Art der Arbeit, Art und Dichte des Verkehrs.
5. Standort und Farbe der Verkehrszeichen.
6. Besondere Gefahrquellen, wie Gruben, Randsteine, Verkehrsinseln usw.
7. Stromart, Spannung und Frequenz des elektrischen Netzes.
8. Energietarif.

66 Anlagen für Aussenbeleuchtung dürfen das Erkennen von Signallichtern und von beleuchteten Signalen nicht beeinträchtigen. Von Lichtreklamen und Schaufensterbeleuchtungen darf keine verkehrsstörende Wirkung ausgeübt und kein Verkehrssignal vorgetäuscht werden.

## C 2. Betrieb und Unterhalt.

67 Beleuchtungs-Anlagen müssen dauernd betriebssicher sein; deshalb ist eine gute Ueberwachung nötig. In besonderen Fällen ist gemäss den Vorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und den örtlichen feuerpolizeilichen Anordnungen eine Notbeleuchtung vorzusehen.

68 Die Nennspannung der Lampen soll mit der wirklich vorhandenen mittleren Betriebsspannung des Netzes möglichst übereinstimmen. Wenn die Betriebsspannung niedriger als die Nennspannung der Lampen ist, besitzen die Lampen unwirtschaftliche Lichtausbeute bei längerer Lebensdauer, bei zu hoher Betriebsspannung höhere Lichtausbeute bei unwirtschaftlich verkürzter Lebensdauer.

69 Der abgegebene Lichtstrom der Lampen geht mit der Benützungsdauer zurück, wodurch auch die Beleuchtungsstärke geringer wird. Ist die Lichtabnahme störend, dann sind die Lampen auch vor dem Ende ihrer garantierten Lebensdauer auszuwechseln.

70 Lampen und Leuchten sowie die zur Beleuchtung beitragenden Decken und Wände von Innenräumen soll man nicht

so verschmutzen lassen, dass die Beleuchtungsstärken unter die in Tabellen I bis III empfohlenen Werte sinken; in keinem Fall dürfen die Mindestwerte unterschritten werden. Daher ist in allen Beleuchtungs-Anlagen eine regelmässige Reinigung der Lampen, Leuchten, Decken, Wände und Vorhänge sowie eine Erneuerung der Wand- und Deckenanstriche erforderlich, und zwar um so häufiger, je grösser die Verschmutzung ist.

- 71 Durch regelmässige Prüfung der Beleuchtungsstärken lässt sich der Betriebszustand der Anlagen gut übersehen. Hierzu eignet sich ein Beleuchtungsmesser, der allen Fachleuten zur Verfügung stehen sollte; siehe Anhang D 2.
- 72 In Innenräumen soll die künstliche Beleuchtung eingeschaltet werden, sobald die Tagesbeleuchtung unter die empfohlenen Werte der Tabellen I bis III sinkt.
- 73 Bei Verkehrsanlagen ist künstliche Beleuchtung während folgender Zeiten erforderlich:  
 Im Winterhalbjahr  
 von  $\frac{1}{4}$  ...  $\frac{1}{2}$  Std. nach Sonnenuntergang  
 bis  $\frac{1}{4}$  ...  $\frac{1}{2}$  Std. vor Sonnenaufgang;  
 im Sommerhalbjahr  
 von  $\frac{1}{2}$  ...  $\frac{3}{4}$  Std. nach Sonnenuntergang  
 bis  $\frac{1}{2}$  ...  $\frac{3}{4}$  Std. vor Sonnenaufgang.
- 74 Auf besondere Witterungsverhältnisse (Nebel und starke Bewölkung) ist womöglich Rücksicht zu nehmen. Diese Forderung kann durch beleuchtungsabhängige Steuerung (Photoelement) erfüllt werden, die auch für die Beleuchtung von Unterführungen und Strassentunnels zu empfehlen ist.

**Anhang D I**

zu den Schweizerischen allgemeinen Leitsätzen für elektrische Beleuchtung.

**Lichttechnische Grössen und Einheiten.**

Für die Verständigung in allen licht- und beleuchtungstechnischen Fragen, z. B. in wissenschaftlichen Studien und Abhandlungen, in der Photometrie, in Projekten usw., sind eindeutige Begriffsbestimmungen (Definitionen) von grundlegender Wichtigkeit.

Die Internationale Beleuchtungskommission (IBK) hat für die lichttechnischen Grundgrössen die folgenden Definitionen angenommen. Ueber diese Festlegungen hinaus hat das SBK im Auftrage der IBK ein Wörterbuch bearbeitet, das die wichtigsten gebräuchlichen Ausdrücke in deutscher, französischer, englischer und italienischer Sprache bestimmt.

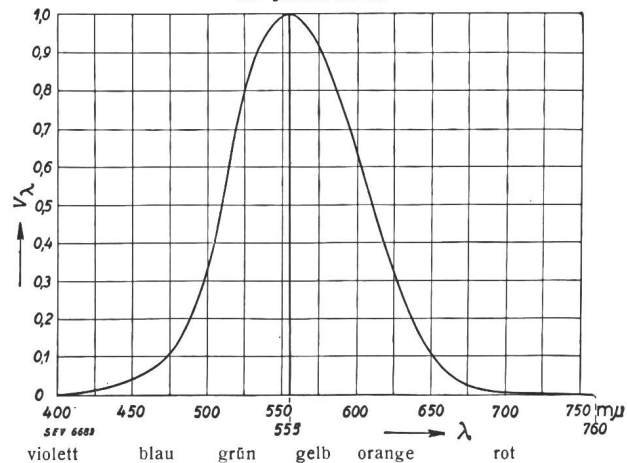
**a) Lichttechnische Grössen und deren Definition.**

Grösse		Definition
Benennung	Symbol	
1. Lichtstrom	$\Phi$	Die gemäss der von der IBK 1924 provisorisch festgelegten spektralen Hellempfindlichkeitskurve photometrisch bewertete Leistung. Die Kurve der spektralen Hellempfindlichkeit folgt am Ende der Tabelle.  Vereinfachte Definition: <i>Der Lichtstrom ist derjenige Teil der von einem leuchtenden Körper ausgestrahlten Leistung, der vom Auge als Licht empfunden wird.</i>
2. Lichtmenge	$Q$ <small>In Gross-Brit. und Frankr. <math>L</math></small>	Produkt aus Lichtstrom und seiner Dauer.
3. Lichtstärke	$I$	Die Lichtstärke einer punktförmigen Lichtquelle in einer beliebigen Richtung ist der Quotient aus dem Lichtstrom in dieser Richtung und dem durchstrahlten Raumwinkel <sup>1)</sup> . Die Lichtstärke ist also eine Raumwinkel-Lichtstromdichte. (Der Lichtstrom einer Lichtquelle, deren Abmessungen im Vergleich zu dem Abstände, aus dem sie beobachtet wird, vernachlässigt werden können, kann als von einem Punkte ausgehend angesehen werden.)

<sup>1)</sup> Der Raumwinkel ( $\omega$ ) ist der durch eine beliebige kegelförmige oder pyramidenförmige Umhüllung abgegrenzte Raumteil, innerhalb dessen ein Teillichtstrom einer Lichtquelle ausgestrahlt wird. Man misst ihn, indem man sich um die Lichtquelle eine Kugel mit dem Radius 1 m gelegt denkt und den Kugelflächenausschnitt des Raumwinkels in m<sup>2</sup> ausmisst. Ist dieser Ausschnitt 1 m<sup>2</sup>, so umschliesst der Mantel des herausgeschnittenen Teillichtstromes den Raumwinkel 1; der volle Raumwinkel hat also  $4\pi = 12,566$  Einheiten.

Grösse		Definition
Benennung	Symbol	
4. Beleuchtungsstärke	$E$	Die Beleuchtungsstärke ist der Quotient aus dem auffallenden Lichtstrom und der Grösse der Fläche, wenn diese gleichmässig beleuchtet ist.
5. Leuchtdichte	$B$	Die Leuchtdichte eines leuchtenden Flächenelements in einer bestimmten Richtung ist der Quotient aus der Lichtstärke des Flächenelements in dieser Richtung und der Vertikalprojektion des Flächenelements auf die zu der Ausstrahlungsrichtung senkrechte Ebene.
6. Lichtausbeute einer Lichtquelle	$\eta^2)$	Verhältnis des Gesamtlichtstroms zur aufgenommenen Leistung.
7. Reflexion eines Körpers	$\rho$	Verhältnis des von dem Körper zurückgestrahlten Lichtstromes zum aufgestrahlten Lichtstrom. Man unterscheidet gerichtete und zerstreute (diffuse) Reflexion, die zusammen die Gesamtreflexion bilden <sup>3)</sup> .
8. Absorption eines Körpers	$\alpha$	Verhältnis des von dem Körper absorbierten Lichtstroms zum aufgestrahlten Lichtstrom <sup>3)</sup> .
9. Durchlässigkeit eines Körpers	$\tau$	Verhältnis des von einem Körper hindurchgelassenen Lichtstroms zum aufgestrahlten Lichtstrom. Man unterscheidet gerichtete, zerstreute (diffuse) u. gemischte Durchlässigkeit <sup>3)</sup> .
10. Spezifische Lichtausstrahlung	$R$	Die spezifische Lichtausstrahlung ist der Quotient aus dem von einer Fläche (selbstleuchtend oder nicht selbstleuchtend) ausgestrahlten Lichtstrom und der Grösse der ausstrahlenden Fläche, wenn die Ausstrahlung über die ganze Fläche gleichmässig ist.
11. Wirkungsgrad der Beleuchtung für eine gegebene Ebene	$\eta_b^4)$	Quotient aus dem Lichtstrom, der auf die Ebene fällt, und dem Gesamtlichtstrom der Anlage.

*Kurve der spektralen Hellempfindlichkeit des helladaptierten Auges nach der provisorischen Festlegung der IBK im Jahre 1924.*



*Erklärung:* Strahlungen von der Wellenlänge 400 ... 750  $\mu\mu$  ( $1 \mu\mu = 1$  Millionstel mm) erzeugen im Auge Lichteindrücke. Die Stärke der Hellempfindung ist von der Wellenlänge der Strahlung abhängig. Unter der Voraussetzung, dass die verschiedenen Strahlungen des sichtbaren Bereiches einzeln und

<sup>2)</sup> Ueber dieses Symbol besteht kein Beschluss der IBK.  
<sup>3)</sup> Diese Grössen können je nach der Art und der Richtung des aufgestrahlten Lichtstromes verschieden sein.  
<sup>4)</sup> Ueber dieses Symbol besteht kein Beschluss der IBK.

mit gleicher Strahlungsintensität auf das helladaptierte Auge wirken, zeigt die Kurve den Grad der Hellempfindung  $V_{\lambda}$ . Dieser Wert beträgt 1,0 oder 100 % für die Wellenlänge 555 m $\mu$ , welche die stärkste Hellempfindung auslöst. Die Werte der Hellempfindlichkeit für andere Wellenlängen sind relative Werte, bezogen auf diesen Höchstwert.

**b) Lichttechnische Einheiten und deren Definition.**

Grösse	Einheit		Definition
	Benennung	Symbol	
1. Lichtstrom	Lumen	lm	Der von einer punktförmigen Lichtquelle mit der überall gleichen Lichtstärke Eins in den Raumwinkel Eins gestrahlte Lichtstrom.
2. Lichtmenge	Lumenstunde	lmh	Lichtmenge, die durch ein Lumen in einer Stunde erzeugt wird.
3. Lichtstärke	Internat. Kerze	b <sup>1)</sup>	Die Internationale Kerze ist die Einheit der Lichtstärke gemäss dem Uebereinkommen zwischen den drei nationalen Eichlaboratorien von Frankreich, Grossbritannien und den Vereinigten Staaten aus dem Jahre 1909. Diese Einheit wird seitdem in diesen Laboratorien mittels elektrischer Glühlampen aufrechterhalten. (Diese Laboratorien sind: das Laboratoire Central d'Electricité in Paris, das National Physical Laboratory in Teddington und das Bureau of Standards in Washington.)
	Hefnerkerze	HK (HK)	Die (nach allen Richtungen gleiche) horizontale Lichtstärke der Hefnerlampe, wenn diese unter festgesetzten Bedingungen brennt. (In Deutschland und in einigen anderen Ländern benutzte Lichtstärkeeinheit.)
	Neue Kerze		Mit dem 1. Januar 1940 wird eine neue Einheit der Lichtstärke eingeführt. Diese Einheit beruht auf der Strahlung des Schwarzen Körpers, dessen Leuchtdichte bei der Temperatur des erstarrenden Platins 60 Lichtstärkeeinheiten je cm <sup>2</sup> betragen soll. Diese Lichtstärkeeinheit wird «Neue Kerze» genannt. (Beschluss des Comité International des Poids et Mesures, Paris, Juni 1937.)
4. Beleuchtungsstärke	Lux	lx	Die Beleuchtungsstärke einer Fläche von 1 m <sup>2</sup> , auf die ein Lichtstrom von 1 Lumen in gleichmässiger Verteilung auftrifft.

Das Verhältnis  $\frac{b}{HK}$  ist vorübergehend, nach Vereinbarung:

Eidnormal	Farbtemp. °K	$\frac{b}{HK}$
Kohlenfadenlampe	2000	1,11
Wolfram-Vakuumlampe	2360	1,145
Gasfüllungslampe	2600	1,17

Weil alle photometrischen Einheiten von der Einheit der Lichtstärke abgeleitet sind und für diese Grösse zur Zeit noch zwei Einheiten, die Internationale Kerze und die Hefnerkerze, bestehen, gibt es auch für alle anderen photometrischen Grössen zwei Einheiten, z. B. lm und Hlm, lx und Hlx, sb und Hsb.

Die Beziehungen der neuen Kerze zur Internationalen und zur Hefnerkerze sind noch nicht veröffentlicht.

<sup>1)</sup> Ueber dieses Symbol besteht zur Zeit kein Beschluss der IBK.

Grösse	Einheit		Definition
	Benennung	Symbol	
5. Leuchtdichte	Stilb	sb	Die Leuchtdichte einer Lichtquelle mit der Lichtstärke einer Kerze und einer scheinbaren Oberfläche von 1 cm <sup>2</sup> . In Deutschland gilt als Einheit der Leuchtdichte neben 1 Stilb = 1 HK/cm <sup>2</sup> auch noch 1 Apostilb = $\frac{1}{\pi} \cdot 10^{-4}$ HK/cm <sup>2</sup> .
6. Lichtausbeute einer Lichtquelle	Lumen pro Watt	lm/W	Quotient aus der Einheit des Lichtstromes und der Einheit der zur Erzeugung des Lichtstromes von der Lichtquelle aufgenommenen Leistung.
7. Spez. Lichtausstrahlung	Lumen pro cm <sup>2</sup>	lm/cm <sup>2</sup>	Quotient aus der Einheit des ausgestrahlten Lichtstromes und der Einheit der Grösse der ausstrahlenden Fläche.

**c) Beziehungen zwischen den Grössen und Einheiten.**

Grösse	Beziehungen	Einheit	Beziehungen
Lichtstrom	$\Phi = t \cdot \omega = E \cdot A$	Lumen	lm = $b \cdot [\omega] = lx \cdot m^2$
Lichtmenge	$Q = \Phi \cdot t$	Lumenstunde	lmh = lm · h
Lichtstärke	$I = \frac{\Phi}{\omega}$	Kerze	$b = \frac{lm}{\omega}$
Beleuchtungsstärke	$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{I_i}{r^2} \cos i$	Lux	$lx = \frac{lm}{m^2}$
Leuchtdichte	$B = \frac{I_e}{a \cdot \cos \epsilon}$	Stilb	$sb = \frac{b}{cm^2}$
Lichtausbeute	$\eta = \frac{\Phi}{P}$	Lumen p. Watt	$\frac{lm}{W}$
Spezif. Lichtausstrahlung	$R = \frac{\Phi}{a}$	Lumen p. cm <sup>2</sup>	$\frac{lm}{cm^2}$

Hierin bedeuten:

- [ $\omega$ ] die Raumwinkel-Einheit,
- $t$  die Zeit in Stunden,
- $A$  die beleuchtete Fläche in m<sup>2</sup>,
- $a$  die leuchtende Fläche in cm<sup>2</sup>,
- $r$  den Abstand in m,
- $I_i$  die Lichtstärke in der Einfallrichtung in b,
- $i$  den Einfallswinkel (zwischen Einfallrichtung und Flächennormale),
- $I_e$  die Lichtstärke in der Ausstrahlungsrichtung in b,
- $\epsilon$  den Ausstrahlungswinkel (zwischen Ausstrahlungsrichtung und Flächennormale),
- $P$  zugeführte elektrische Leistung in Watt.

**Anhang D 2**

zu den Schweizerischen allgemeinen Leitsätzen für elektrische Beleuchtung.

**Regeln für Beleuchtungs-Messungen mit Photoelement-Luxmetern.**

**1. Messgerät:**

Ein Luxmeter bekannter Herkunft verwenden; feststellen, ob dieses in internationalen oder in Hefner-Lux geeicht ist.

Für *exakte Messungen* (wissenschaftliche Arbeiten, genaue Expertisen, Garantien) frisch geeichte Instrumente benutzen (Eidg. Amt für Mass und Gewicht oder Techn. Prüf-anstalten des SEV).

Für *Betriebsmessungen* (Kontrollen, Ueberwachungen, Prüfungen) regelmässig kontrollierte Instrumente anwenden (z. B. mit dem Kontroll-Gerät der Z. f. L.).

Die *Umrechnungsfaktoren* für verschiedene Lichtarten (Glühlampen, Quecksilber- oder Natrium-Dampflampen, künstliches Tageslicht u. a.) von der Lieferfirma unter Garantie verlangen.

Das Luxmeter sorgfältig behandeln, nicht dem grellen Tageslicht aussetzen.

**2. Anlage:**

Einen gültigen Anlageplan beschaffen oder neu anlegen mit Grundrissen und Schnitten.

Die Möblierung und Arbeitsplätze eintragen; bei Verkehrsanlagen die verschiedenen Fahrbahnen und Richtungen.

Die Reflexionsart der Decken, Wände, Böden, Strassenbeläge sowie der wichtigsten Ausrüstungsgegenstände feststellen, auch von Fenstern und Vorhängen.

Den Verwendungszweck des Raumes feststellen sowie die Art der Arbeit und die Anforderungen an die Beleuchtung.

Den Installationsplan anlegen (Leuchtenstellen, Gruppen, Schalter).

Die Art der Leuchten, ihre wirkliche Besteckung und deren Nennspannung feststellen.

Den Zustand der Anlage beobachten, ihr Alter berücksichtigen.

Die Bodenfläche gleichmässig mit Messpunkten versehen, diese markieren. Messebene wählen. Die zu messenden Arbeitsplätze bestimmen.

**3. Messung:**

Die Lampenspannung mit einem kontrollierten Voltmeter unmittelbar an einer Leuchte während der ganzen Messung registrieren, gleichzeitig mit der Ablesung der Luxwerte.

Die Luxwerte an allen Meßstellen für Allgemein- und Arbeitsplatz-Beleuchtung aufnehmen und im Plan eintragen.

Die Werte entsprechend der Luxmeterkorrektur (Eichungsfehler und Lichtartfaktor) berichtigen und bei Lampen für normale Netzspannungen den Lichtstrom auf die Lampennennspannung umrechnen, wobei innert den Spannungsgrenzen von  $\pm 5\%$  folgende Abhängigkeiten gelten:

- bei Glühlampen für je  $\pm 1\%$  Spannungsänderung:  $\pm 3,8\%$  Lichtstromänderung,
- bei Quecksilber-Dampflampen für je  $\pm 1\%$  Spannungsänderung:  $\pm 3\%$  Lichtstromänderung.

**4. Auswertung:**

- Mittlere Beleuchtungsstärke der Allgemein-Beleuchtung.
- Maximale Beleuchtungsstärke der Allgemein-Beleuchtung.
- Minimale Beleuchtungsstärke der Allgemein-Beleuchtung.
- Oertliche Gleichmässigkeitsgrade.
- Arbeitsplatz-Beleuchtungsstärken.
- Leistungsaufwand (Watt) in der Anlage pro m<sup>2</sup> und pro Dekalux (10 lx).
- Wirkungsgrad der Beleuchtung für die Messebene.
- Anlage auf ihre Uebereinstimmung mit den Leitsätzen überprüfen.

**Anhang D 3**

zu den Schweizerischen allgemeinen Leitsätzen für elektrische Beleuchtung.

Art der Arbeit an Arbeitsstätten und in Schulen.

**Beispiele.**

Arbeitszweige u. Räume	Art der Arbeit			
	Grob	Mittelfein	Fein	Sehr fein
Räume ohne besondere Arbeitsstellen	Abstell- und Lagerräume Garagen und Wagenschuppen	Waschräume Garderoben Toiletten		
Giesserei	Giessen grosser Formen Gussputzen	Giessen kleiner Formen, Spritzguss, einfaches Formen	Schwieriges Formen	

Arbeitszweige u. Räume	Art der Arbeit			
	Grob	Mittelfein	Fein	Sehr fein
Metallbearbeitung	Grobwalzen und -ziehen Schmieden am Amboss und im Gesenk Schruppen	Arbeiten an der Revolverdrehbank (ausgenommen Einrichten) Pressen, Stanzen Bohren Grobschlichten Grobmontage	Feinwalzen und -ziehen Einrichten von Revolverdrehbänken Feinschlichten Polieren Feine Pressarbeit Feinmontage	Feinmechanische Arbeiten Uhrmacherei Gravieren
Keramische Industrie	Arbeiten im Ofenraum, Ueberwachen masch. Einrichtungen	Formen grosser Gegenstände	Formen kleiner Gegenstände Bemalen Glasschleifen und Polieren	
Gerberei und Lederverarbeitung	Arbeiten an Gruben und Fässern	Scheren und Stossen	Arbeiten an Maschinen Färben Zuschneiden und Nähen	
Holzbearbeitung	Sägen am Gatter	Sägen, Hobeln Fräsen Zusammenbau	Feine Sägearbeiten, Dreheln, Polieren	Schnitzen
Papierherstellung u. Verarbeitung		Zellulose- und Holzstoffbereitung Arbeit an Papiermaschinen	Zurichten und Fertigmachen	
Nahrungs- und Genussmittel-Industrie		Mühlen, Bäckereien, Teigwaren Konserven-, Schokolade- und pharmazeutische Fabriken, Metzgereien, Wurstereien und Küchen, Bierbrauereien und Kellereien, Tabakverarbeitung	Kontrolle, Abfüllen, Abwägen und Verpacken Laboratoriumsarbeiten	
Gewebeherstellung und Verarbeitung		Vorwerke der Spinnerei	Spinnen, Zwirnen, Weben, Zuschneiden und Nähen heller Ware Färben, Waschen und Bügeln	Spinnen, Zwirnen, Weben, Zuschneiden und Nähen dunkler Ware
Druckerei			Drucken	Setzen, Einrichten von Druckmaschinen, Lithographie Papierkontrolle
Landwirtschaft		Ställe Tennen Werkstätten		
Büro			Lese- und Schreibarbeit Maschinschreiben Arbeit an anderen Büromaschinen	Zeichnen
Schulen		Versammlungsräume, Singzimmer Waschräume Garderoben Toiletten	Unterrichtsräume Lesesäle Handfertigkeitsszimmer Laboratorien Turnhallen	Zeichensäle Nähzimmer

**Anhang D 4**

zu den Schweizerischen allgemeinen Leitsätzen für elektrische Beleuchtung.

Regeln für Leuchten.

**Grundregel.**

Die Leuchte ist nach ihrer beleuchtungstechnischen Aufgabe unter Anwendung der geeignetsten Baustoffe so herzustellen, dass sie am Anwendungsort ästhetisch wirkt.

**1. Bezeichnung der Leuchten nach der Lichtausstrahlung:**

Bezeichnung	Verteilung des Lichtstromes in den untern und obern Halbraum
Direkt strahlend	90% oder mehr in den untern Halbraum
Halbdirekt strahlend . . . .	Mehr als 60 %, aber weniger als 90 % in den untern Halbraum
Gleichförmig od. freistrahlend . . . .	Mehr als 40 %, weniger als 60 % in den untern oder obern Halbraum
Halbindirekt strahlend . . . .	Mehr als 60 %, aber weniger als 90 % in den obern Halbraum
Indirekt strahl.	90 % oder mehr in den obern Halbraum

**2. Lichttechnische Kennzeichnung:**

Lichtverteilungskurve, bei unsymmetrischen Leuchten in mehreren Ebenen, bei Leuchten mit verstellbaren Lampen für die Extrem- und Mittelstellungen.

Leuchten-Wirkungsgrad.

Leuchtdichte, maximale und minimale unter Angabe der Richtung.

Zulässige Lampenbesteckung.

**3. Beleuchtungstechnische Aufgaben:**

Zweckmässige Lenkung des Lampenlichtstromes mit geringen Verlusten.

Verhinderung der absoluten Blendung.

Gleichmässige Leuchtdichte-Verteilung innerhalb der lichtstreuenden Baustoffe.

Vermeidung unerwünschter Farb-Aenderungen des Lampenlichtstromes.

Einstellmöglichkeit für Lampen verschiedener Leistung im gleichen Reflektor.

**4. Installations- und betriebstechnische Anforderungen:**

Elektrische Sicherheit nach Hausinstallationsvorschriften des SEV.

Hinreichende Lüftung zwecks Kühlung.

Mechanischer Schutz der Lampen.

Witterungsschutz der Lampen.

Verstaubungsschutz ohne Beeinträchtigung der Kühlung.

Vermeidung von Kondenswasserbildung.

Schutz der Fassungen und Zuleitungen vor Erhitzung.

Schutz der lichttechnischen Gläser vor Wärmespannungen.

Schutz der brenn- oder vergilbbaren Leuchtenbaustoffe vor Erhitzung.

Einfacher Anschluss an die Installationen.

Leichte Möglichkeit zur Reinigung und Auswechslung der Lampen.

Bei Arbeitsplatzleuchten Einrichtung zur Gelenknachstellung.

**5. Aesthetische Anforderungen:**

Formanpassung an die Architektur oder den Stil des Raumes, Rücksicht auf die Tageswirkung.

**Anhang D 5**

zu den Schweizerischen allgemeinen Leitsätzen für elektrische Beleuchtung.

**Empfehlenswerte Abmessungen für gleichförmig strahlende Leuchten.**

*Voraussetzungen:*

Leuchten aus Trübglas mit 85 % Durchlässigkeit. Grenzwert der Leuchtdichte: 0,3 Stilb.

Bei Kugelleuchten bestehen zwischen dem Lichtstrom der Lampen einerseits und der sichtbaren leuchtenden Fläche oder dem Durchmesser andererseits angenähert die folgenden Beziehungen:

$$a \approx \frac{\Phi}{4} \qquad d^2 \approx \frac{\Phi}{3}$$

Hierin bedeuten:

$\Phi$  den Lichtstrom in Lumen,

$a$  die sichtbare, leuchtende Fläche in  $cm^2$ ,

$d$  den Durchmesser in cm.

**Tabelle für Kugelleuchten.**

Lampenleistung		Abmessungen	
Dekalumen-gestaffelte Lampen Dlm	Watt-gestaffelte Lampen Watt	Sichtbare leuchtende Fläche etwa $cm^2$	Durchmesser cm
25	—	55	} 12
40	—	90	
65	—	145	16
100	—	225	18
125	—	280	20
150	—	340	20
200	150	450	25
300	200	675	30
—	300	1000	35
500	—	1125	40
—	500	1820	50
1000	—	2250	60
—	750	2930	60

Diese Beziehungen gelten in grober Annäherung auch für Leuchten, deren Hauptabmessungen ungefähr gleich gross sind wie: Würfel, Prisma, Zylinder, Fassform, Tropfenform und ähnliche Leuchtenformen.

**Anhang D 6**

zu den Schweizerischen allgemeinen Leitsätzen für elektrische Beleuchtung.

**Gruppierung einiger Baustoffe nach ihrer Reflexion von Glühlampenlicht.**

Die Einteilung gilt für neue, frische Baustoffe. Die bei der Benützung eintretenden Aenderungen der Reflexion durch Bleichen, Vergilben, Nachdunkeln, Verschmutzen u. a. sind bei der Bewertung zu beachten.

Gruppe	Reflexion (siehe Anhang D 1 a, Ziff. 7)		
	mehr als 50 % „hell“	30 bis 50 % „mittelhell“	weniger als 30 % „dunkel“
Natur- und Kunststeine Verputze	Travertin Jurakalk Quarzit hellgelb	Sandstein Quarzit oliv Granit Nordrampe	Granit Südrampe
	Gips weiss Mörtel sehr hell	Beton roh Backstein gelb Klinker gelb Mörtel hell Zementverputz Edelverputze hell	Backstein rot Klinker rot Mörtel dunkel
Hölzer und Platten		Ahorn roh und naturgewichst Tanne roh und naturgewichst Sperrholz roh  Pavatex Cellotex	Buche roh und naturgewichst Eiche roh und naturgewichst Nussbaum roh und naturgewichst
Gewebe	Baumwolle gebleicht Leinwand „ Kunstseide „ Wolle „ Seide „	Baumwolle roh  Seide roh	
Anstriche und Tapeten	Weiss Elfenbein Crème Strohgelb Gelb Silbergrau Hellgrau	Hellrot Hellorange Hellgrün Gelbbraun Hellblau  Mittelgrau	Dunkelrot Dunkelgrün Dunkelbraun Dunkelblau  Dunkelgrau