

# Die Beleuchtung der Autobahn

Autor(en): **Leuch, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **82 (1964)**

Heft 6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-67442>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

chen Höhe von 1,5 m und einem Material mit dem spezifischen Gewicht von 2000 kg/m<sup>3</sup> folgende Wandstärken erforderlich:

Rohrdurchmesser	400	500	600	800	1000 mm
Wandstärke	4	5	7	10	13 mm

Die wichtigsten physikalischen Eigenschaften von Armaverit sind: Spezifisches Gewicht 1,4—1,9 kg/dm<sup>3</sup>, Biege-, Zug- und Druckfestigkeit 8—50 kg/mm<sup>2</sup>, Elastizitätsmodul 50 bis 100 000 kg/cm<sup>2</sup>, Wärmeleitzahl 0,1—0,3 kcal/m h °C, spezifische Wärme 0,25 kcal/kg °C, linearer Wärmedehnungs-

koeffizient bei 25 bis 40 °C 3,2 · 10<sup>-5</sup>, bei 45 bis 70 °C 3,4 · 10<sup>-5</sup>, Temperaturbeständigkeit bei flüssigen Medien 80 °C, bei trockenen Medien 200 °C.

Armaverit-Rohre werden als Lüftungsrohre mit kleinen Wandstärken, sowie als Druckrohre für Nenndrücke von 2,5 und 6 atü geliefert. An Stelle von Muffen können die Rohrenden auch mit Flanschen versehen sein, wenn die Verbindungen leicht lösbar sein sollen. Die verhältnismässig grosse Wärmedehnung muss durch Dilatationsstücke aufgenommen werden, wofür besondere Ausführungen der Rohrenden mit Stopfbüchsen vorhanden sind.

## Die Beleuchtung der Autobahnen

DK 625.711.1:621.32

Weitherum ist bekannt, dass das Problem des Kreuzens von Motorfahrzeugen bei Nacht auf Schnellverkehrsstrassen unbefriedigend gelöst ist, denn das Umschalten von Scheinwerferlicht auf Abblendlicht ist mit dem Ergreifen einer Krücke vergleichbar. Mit der Verkürzung der beleuchteten Wegstrecke ist zwangsläufig eine Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit verbunden, die ihrerseits die Ausnützbarkeit der Strassenkapazität beeinträchtigt. Blendschutzeinrichtungen zwischen den beiden Gegenfahrbahnen können nicht überall angebracht werden, vor allem nicht auf Halbauto-bahnen. So kommt man zur Forderung nach der ortsfesten Autobahnbeleuchtung, bei der das Kreuzen weder eine Bedienung der Lichtanlage des Fahrzeugs erheischt, noch eine Fahrgeschwindigkeitsbeschränkung erzwingt. Vom Standpunkt des sicheren Fahrens wäre es erwünscht, weder Scheinwerfer noch Abblendlichter zu gebrauchen sondern sich mit den Standlichtern als Fahrzeugmarkierung zu begnügen.

Die Schweizerische Beleuchtungs-Kommission (SBK) hat die Beleuchtung der Autobahnen als Titel einer *Diskussions-versammlung* gewählt, die am 15. November 1963 im Kongresshaus in Zürich unter dem Vorsitz des Präsidenten der SBK, Prof. R. Spieser, Zürich, stattfand. Dieses Thema und die angekündigten Vorträge vermochten etwa 300 Personen anzuziehen. Leider war der Zuspruch von seiten der Behörden, welche sich mit diesen Fragen zu befassen haben, nicht so rege, wie die Veranstalter es gewünscht hätten.

Der Direktor des Automobil-Club der Schweiz, Fürsprecher C. Häberlin, Bern, legte in einem ersten Referat den Standpunkt der Strassenverkehrsverbände in der Frage der Autobahnbeleuchtung dar. Diese treten für die durchgehende Beleuchtung ein, was schon an einer im Jahre 1959 in Genf von der Vorgängerin, dem Schweizerischen Beleuchtungs-Comité, veranstalteten Diskussionsversammlung zum Ausdruck gekommen war. Der jüngste Vortrag von Direktor Häberlin trug den Titel: «Notwendigkeit und Tragbarkeit der Autobahnbeleuchtung». Nach der grundsätzlichen Bejahung der Notwendigkeit der Beleuchtung stützte sich der Referent auf eine Erklärung, die Bundesrat Tschudi, Chef des Departements des Innern, gegenüber Vertretern des Strassenverkehrsverbandes am 14. Oktober 1963 abgegeben hat, wonach die Beleuchtung der Autobahnanschlüsse von Fall zu Fall geprüft und die baulichen Vorkehrungen zum späteren Einbau von Beleuchtungsanlagen vorgesehen werden. Diese Erklärung leitete die weiteren Ausführungen des Referenten in die Richtung der teilweisen Beleuchtung. Vor-erst untersuchte er die Motorfahrzeugbestände der Schweiz und Westeuropas sowie deren Dichte. Der schweizerische Bestand betrug Ende September 1963:

Motorfahrzeuge	4-rädrig	731 400
	2-rädrig	370 580
Total:		1 101 980

Eine Sättigung wird erst bei etwa vier Einwohnern pro Motorfahrzeug erwartet, also bei einem Bestand von rund 1,5 Millionen Fahrzeugen, welcher spätestens 1975 erreicht sein wird. Auf den schweizerischen Strassen verkehren aber auch die ausländischen Touristen mit ihren jährlich rund 24,129 Millionen Fahrzeugen (1962). Die tägliche Ausnützungsdauer wird weiter steigen und damit auch die nächtliche Strassenbeanspruchung. Schon bisher hat sich erwiesen, dass die spezifischen Zahlen der Nachtunfall-Häufigkeit bis

zu dreimal höher sind als die der Tagunfälle. Aus dem Ausland liegen Angaben vor, wonach die Nachtunfälle auf un- beleuchteten Autobahnen bis zu 72 % aller Unfälle erreichen. Angelpunkte der Gefahren sind die Anschlussbauwerke und ihre nächste Umgebung. Die Nachtunfälle übertreffen die Tagunfälle an Schwere. Es ist bekannt, dass eine gute ortsfeste Beleuchtung sowohl die Zahl als auch die Schwere der Nachtunfälle herabsetzt. Allgemein wird die Verminderung der Zahl der Nachtunfälle durch ortsfeste Beleuchtung mit 30 % angenommen.

Die Beleuchtung des Fahrweges vom Fahrzeug aus mittels seiner Stirnlichter begrenzt die Fahrgeschwindigkeit bei Nacht. Der Fahrzeugführer muss auf seinem Anhalteweg unerwartete Hindernisse sowie den Verlauf des Fahrweges erkennen können und sich danach richten. Direktor Häberlin gab als Anhalteweg bei Annahme einer mittleren Verzögerung von 5 m/s<sup>2</sup> folgende Werte an:

Fahrgeschwindigkeit	Anhalteweg
km/h	m
60	45
80	72
100	105
120	145

Auf nassen Strassen sind die Anhaltewege länger und die Sichtverhältnisse oft ungünstiger. Dort, wo und solange mit Scheinwerferlicht gefahren werden kann, sind wirtschaftliche Reisegeschwindigkeiten erreichbar, aber mit Abblendlicht nicht; insbesondere bei Kreuzungen von Fahrzeugen sinkt die Fahrgeschwindigkeit unter 60 km/h. Daraus schliesst der Referent, dass die Autobahnen bei den Anschlussbauwerken als Gefahrenherde und auch dazwischen beleuchtet sein sollen, wo die Verkehrsdichte es erheischt. Auf Halbauto-bahnen, wo ein pflanzlicher oder baulicher Blendschutz unmöglich ist und die Unfallgefahren grösser sind als auf den Autobahnen, gelten niedrigere Verkehrsdichten als Grund für eine durchgehende ortsfeste Beleuchtung. Autobahnen, die durch Gebiete führen, in denen häufig und dichte Nebel auftreten, sollen Beleuchtungsanlagen erhalten. Nach Angaben der Eidg. Meteorologischen Zentralanstalt ist die Nebelhäufigkeit längs der Autobahnstrecke Bern—Zürich im Durchschnitt von 40 Jahren durch folgende Anzahl von Nebeltagen pro Jahr charakterisiert:

Bern	70
Olten	85
Aarau	79
Baden	73
Zürich	35

(Zürich gemessen auf der Höhe der ETH, im Limmattal häufiger)

Direktor Häberlin machte im Namen des ACS eine ver- folgensewerte Anregung, nämlich die Erprobung von Strassenbeleuchtungseinrichtungen, welche verschiedene Beleuch- tungsstärken ergeben und die auch Versuche im Nebel ermöglichen. Dieser Vorschlag stimmt überein mit dem Vor- gehen des damaligen SBK, als es Ende der fünfziger Jahre durch seine Fachgruppe 5 die Leitsätze für öffentliche Be- leuchtung, 1. Teil: Strassen und Plätze, ausarbeiten liess. Damals bestand eine Versuchsanlage auf der Strassenstrecke Hegnau—Gfenn (ZH), wo mit verschiedenen Lichtarten und ebenfalls bei Nebel Sichtprüfungen mit ruhenden und fahren- den Beobachtern durchgeführt wurden. Der Referent wandte sich gegen die dunklen Strassenbeläge und stellte in bezug auf die technischen Belange der Autobahnbeleuchtungsan-

Tabelle 1 Spezifischer Leistungs- und Energiebedarf einer vier-spurigen Autobahn. Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke 15 lx

Nr.	Lampen-Kombination	Leistungsbedarf kW/km	Energiebedarf	
			Ausschl. Ganz-nacht-lampen 4200 h/Jahr MWh/km	Kombinat. Halb-nacht-lampen 2700 h/Jahr MWh/km
1	3 × 65 W Fl	23,1	97	85,4
2	125 W und 250 W Hg	30,6	128,6	112
3	85 W Na und 125 W Hg	18,8	79	63,2
4	140 W Na und 125 W Hg	22,6	95,7	80,6
5	85 W Na und 250 W Hg	28,2	118,5	88,1
6	2 × 85 W Na	16,0	67,2	55

Lampenarten:

Fl = Fluoreszenz Na = Natriumdampf  
Hg = Quecksilberdampf 3, 4 und 5 ergeben Mischlicht

lagen einige Postulate auf. Sie verlangen blendungsarme Leuchten, Maststandorte, die keine Verkehrsgefahren in sich bergen, stärkere Beleuchtung der gegen den Mittelstreifen liegenden, schnellsten Fahrspur und möglichst tageslicht-ähnliche Lichtfarbe.

Um die Tragweite der Beleuchtung aller Anschlussstellen und der Expresstrassen, sowie einer Versuchsanlage zu ergründen, ging der Vortragende von folgenden Bau- und Betriebskosten aus:

	Pro Einheit Fr.	Baukosten Betriebskosten	
		Mio Fr.	Mio Fr./Jahr
160 Anschlussstellen	190 000	31	
	10 000		1,6
60 km Expresstrassen	100 000	6	
	15 000		0,9
Versuchsstrecke			
Zürich—Baden, 20 km	100 000	2	
	15 000		0,3
Total:		39	2,8

Der Referent hält den vorgeschlagenen Umfang der Beleuchtung von Autobahnen nicht nur für notwendig, sondern auch für tragbar. Nach dem Nationalstrassengesetz kann der Bund in besonderen Fällen den Kantonen für den Unterhalt der Nationalstrassen und den Betrieb der zugehörigen technischen Einrichtungen Beiträge ausrichten. Die Verteilung der Lasten auf viele Schultern macht die Aufwendungen noch tragbarer.

H. Wüger, dipl. Ing., Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), Kilchberg, hielt ein lehrreiches Referat über «Bau und Betrieb einer Autobahnbeleuchtung». Er nahm sich die Mühe, Bau- und Jahreskosten für bestimmte Verhältnisse zu berechnen, Wirtschaftlichkeitsvergleiche anzustellen und vielerlei Hinweise zu geben, was bei Projektierung, Bau, Betrieb und Unterhalt einer solchen Anlage zu bedenken ist. Seine Erfahrungen holte er sich an einer ersten, wenn auch kurzen beleuchteten Autobahnstrecke, der Flughafenzufahrt Kloten (N 1b), aber auch an vielen anderen Beispielen gut beleuchteter Hauptverkehrsstrassen.

An den Anfang seiner Ausführungen stellte der Referent seine Ueberzeugung, dass die Autobahnen zu beleuchten

Tabelle 2 Beleuchtungsanlagen auf den projektierten Autobahnen

Streckenlänge km	Leuchtenreihen	Fahrspuren	Länge einfache Leuchtenreihe km
35	6	4	140
675	4	2	1350
660	3	2	1320
400	2	1	400
		Total	3210

Tabelle 3 Leistungs- und Energiebedarf aller schweizerischen Autobahnen. Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke 15 lx

		minimal	maximal
Leistung pro km einfache Leuchtenreihe	kW	8	15
Leistung für 3210 km Autobahn	kW	25 680	48 150
Energiebedarf aller Autobahnen	GWh/J	107,8	202,2
Energiebedarf, bezogen auf den jährlichen Landesverbrauch	%	0,539	1,01

sein. Diese Auffassung bezeichnet er als Legitimation dafür, sich mit diesen Fragen so eingehend zu befassen, wie er es tut.

Bekannt sind zwei Möglichkeiten von Maststandorten mit ihren Vor- und Nachteilen: die beidseitige Aussenanordnung, gegenüberstehend oder im Zickzack, oder dann die Aufstellung im Mittelstreifen. Die Aussenanordnung erweist sich jedoch um etwa 40% teurer als die Mittelanordnung. Als zweckmässigste Neigung der Leuchtenaxe gegen die Horizontale hat sich ein Winkel von 5° erwiesen; schon eine Neigung von 10° kann Blendung verursachen. Es ist zweckmässig, Leuchten für zwei in der gleichen Axe angeordnete Lampen anzuwenden. Diese gestatten, Mischlicht auszusenden oder eine eingeschränkte Spätnachtbeleuchtung einzurichten, ohne die grundsätzliche Lichtverteilung zu ändern, und schliesslich macht sich der Ausfall einer Lampe weniger unangenehm bemerkbar, wenn eine zweite in der gleichen Leuchte weiterbrennt. Bei den Anschlussbauwerken kann es zu unerwünschten Häufungen von Masten kommen. Für solche Fälle sollten neue Lösungen gesucht werden, sei es mittels Geländerbeleuchtung, also mit Lichtquellen unter Augenhöhe des Menschen oder, wie z. B. beim Herdter-Dreieck, mittels Leuchten an einigen sehr hohen Masten. Die SBK empfiehlt in ihrem Entwurf zu Leitsätzen für die Beleuchtung von Autobahnen und Expresstrassen eine minimale horizontale Beleuchtungsstärke von 15 lx im Betriebszustand, sofern die Leuchten über Augenhöhe angebracht sind.

Die Glühlampen mit ihrer von anderen Lampenarten weit übertroffenen Lichtausbeute scheiden für die vorliegenden Aufgaben aus, kommen aber für die Signalbeleuchtung in Frage. Nachteilig ist die neue Anlaufzeit von Entladungslampen nach einem Speiseunterbruch. Die Einschaltdauer ganznächtiger Lampen erreicht 4 200 h/Jahr und diejenige der Kombination mit halbnächtigen — die Hälfte der Lampen ist zwischen 1 h und 5 h ausgeschaltet — 2 700 h/Jahr. Die Steuerung kann von Uhren oder Netzkommandoanlagen besorgt werden. Die Signalbeleuchtung muss ganznächtig eingeschaltet bleiben und zudem sollte sie unabhängig schaltbar sein, denn z. B. bei Nebel kann der Fall eintreten, dass nur die Signale, nicht aber die ganze Beleuchtungsanlage im Betrieb stehen müssen.

Die energiewirtschaftliche Seite ist vom Referenten für eine vierspurige Autobahn mit einer Beleuchtungsanlage unter Zugrundelegung der genannten jährlichen Betriebszeiten für einige Lampenkombinationen bei 10 m Lichtpunkthöhe, 26 m Lichtpunktstand und 15 lx mittlere Beleuchtungsstärke rechnerisch abgeklärt worden (Tabelle 1).

Tabelle 4 Baukosten der Natriumdampf-Beleuchtungsanlagen für die projektierten schweizerischen Autobahnen. Mittlere Beleuchtungsstärke 20 lx

Streckenlänge km	Fahrspuren	Mast-anordnung	Baukosten pro km Fr./km	Baukosten Mio Fr.
35	6	Aussen beidseitig und Mittelstreifen	318 000	11,130
675	4	Mittelstreifen	133 000	89,775
660	3	Aussen beidseitig	185 000	122
400	2	Aussen einseitig	103 000	41,2
1770			149 268	264,105
(Total)			(Mittelwert)	(Total)

Die Energieersparnis durch die Halbnachtschaltung einer Lampe pro Lichtpunkt macht je nach der Lampenkombination 12 bis 25 % des Energieverbrauchs bei ganznächtigem Vollbetrieb aus. Auf die Gesamtlänge aller vorgesehenen schweizerischen Autobahnen übertragen ergibt sich unter Berücksichtigung der verschiedenen Strassenbreiten der in den Tabellen 2 und 3 angegebene Aufwand.

Der Referent hat auch die Baukosten einer Natriumdampf-Beleuchtungsanlage für das gesamte projektierte Autobahnnetz der Schweiz ermittelt (Tabelle 4). Die Expressstrassen sind in diesen Strecken nicht enthalten. Die gesamten Baukosten dieser Beleuchtungsanlagen von rund 265 Mio Fr. machen 2,2 % der Gesamtbaukosten der schweizerischen Autobahnen von 12 Milliarden Fr. aus. Die spezifischen Jahreskosten der Beleuchtungsanlage erreichen bei einem Jahreszinssatz von 4 %, einer Amortisation von 2,4 %, einem Energiepreis von 12 Rp./kWh, einschliesslich Reinigung, Lampenersatz und übrigen Unterhalt bei Aufstellung der Masten im Mittelstreifen die in Tabelle 5 angegebenen Werte. Demnach liegen die Jahreskosten der angegebenen Beleuchtungsanlagen zwischen 12 500 und 26 000 Fr./km. Die einseitige Anordnung ist zwar billiger, aber nicht überall zulässig; die beidseitige Anordnung ergibt teurere Lösungen als die Mittelanordnung.

In diesem Referat von Direktor Wüger haben die für eine ortsfeste Beleuchtungsanlage in schweizerischen Verhältnissen zu machenden Aufwendungen eine gründliche Abklärung erfahren.

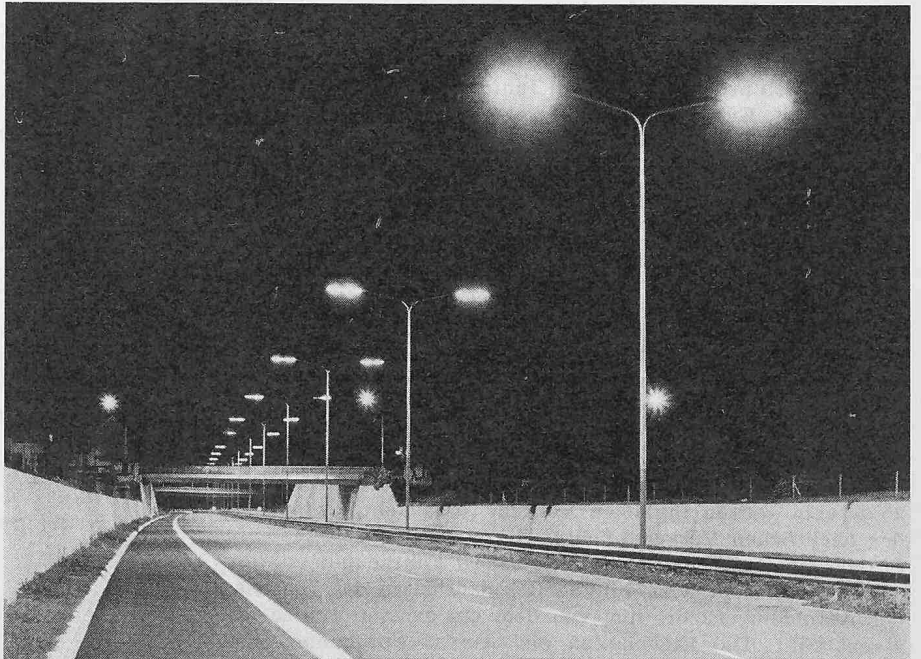
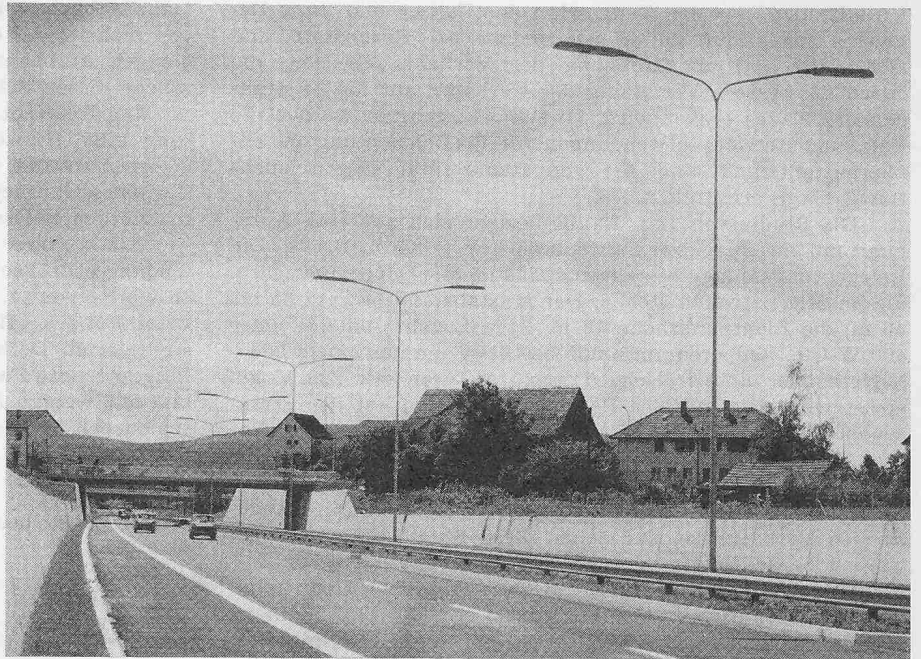
J.-P. Baillif, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ministère des Travaux Publics et des Transports, Paris, äusserte sich über «Aspects économiques de l'éclairage des autoroutes». Er packte die Aufgabe von einer unerwarteten Seite an, indem er eingrenzte, wie viele Unfälle mit Personenschaden durch die Beleuchtung verhütet werden müssen, damit diese wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Für diese Abklärung muss eine Reihe von Annahmen gemacht werden, von deren Richtigkeit der Wert des Endergebnisses abhängt. Diese Annahmen beziehen sich auf die Bestimmung der Zahl der Unfälle, die sich auf einer Autobahn bei gegebenem Verkehr ereignen, auf die Verminderung dieser Unfallzahlen durch die Beleuchtung, auf die erzielten Einsparungen zu Gunsten der Volkswirtschaft durch die Verkleinerung der

Zufahrt zum Flughafen Kloten (Nationalstr. 1 b)

Oben: Bild 1. Tagaufnahme

Mitte: Bild 2. Nachtaufnahme bei Vollbetrieb, pro Lichtpunkt  $2 \times 85 \text{ W Na}$

Unten: Bild 3. Nachtaufnahme bei Nachtschaltung, pro Lichtpunkt  $1 \times 85 \text{ W Na}$



Unfallzahlen, auf den Zeitgewinn der Fahrer und ihrer Begleiter sowie auf die Einsparungen an Brennstoff und schliesslich auf die Erhöhung der Verkehrssicherheit, die durch die bessere Verteilung des Verkehrs auf die 24 Stunden des Tages erzielt wird. Diesen Aktivposten werden die Bau- und Betriebsaufwendungen für die Beleuchtung gegenübergestellt und eine Art von Rentabilität der Beleuchtungsanlage ermittelt.

Die Studie von Ing. Baillif bezieht sich auf eine Autobahn mit zweimal drei Fahrspuren von je 3,5 m Breite. Die Beleuchtungsanlage besteht aus Masten mit Doppelauslegern, die im Mittelstreifen stehen. Der Mastabstand beträgt 35 bis 40 m, die Lichtpunkthöhe 12 m. Jede Leuchte ist mit einer 400-W-Quecksilberdampf Lampe bestückt, die aus einem 5000-V-Netz über unterirdische Transformatoren mit 220 V gespeist wird. Die mittlere Beleuchtungsstärke auf der Strassenoberfläche liegt bei etwa 20 lx. Die Steuerung der Anlage erfolgt photoelektrisch. Der Referent ermittelte die Baukosten einer solchen Anlage zu rund 185 000 fFr./km. Aus Vorsicht rechnet er weiter mit 200 000 fFr./km. Die französischen Verhältnisse, auf denen diese Studie aufgebaut ist, werden berücksichtigt durch einen Kapitalzinssatz von 7 % und eine Amortisation von 8,5 %. Der eigentliche Unterhalts- und Betriebsaufwand wird mit 15 000 fFr./km angenommen. Daraus ergeben sich Jahreskosten von 46 000 fFr./km.

Diesem Aufwand stehen volkswirtschaftliche Aktivposten gegenüber. Auf der Autoroute de l'ouest wurde 1962 ermittelt, dass ein Unfall mit Körperverletzung im Durchschnitt 28 000 fFr. gekostet hat. Durch die Verhütung von 1,64 Unfällen pro Kilometer und Jahr macht die Beleuchtung sich bezahlt. Erfahrungsgemäss vermindert die Beleuchtung einer Autobahn die Unfallzahlen um 30 %. Wenn 1,64 Unfälle rund 30 % der zu verhütenden Nachtunfälle darstellen, so lohnt sich eine Beleuchtungsanlage auf jenen Autobahnstrecken, wo ohne Beleuchtung insgesamt fünf Unfälle mit Personenschaden pro Kilometer und Jahr vorkommen. Nach der Erfahrung ereignet sich auf den französischen Ausfall-Autobahnen ein Unfall mit Körperschaden auf 1 Million Fahrzeugkilometer. Die zu verhütenden fünf Unfälle pro Kilometer und Jahr sind zu erwarten, wenn 5 Millionen Fahrzeuge über die Strecke gerollt sind. Werden 4000 Nachtstunden im Jahr angenommen, so muss die nächtliche Verkehrsdichte 1250 Fahrzeuge pro Stunde betragen, um der Wirtschaftlichkeitsschwelle der Beleuchtungsanlage zu entsprechen. Unter der Voraussetzung, dass der Nachtverkehr 25 % vom ganzen täglichen Verkehr ausmacht, entspricht der nächtlichen Verkehrsdichte von 1250 Fahrzeugen pro Stunde ein Ganztagsverkehr von 55 000 Fahrzeugen.

Der Referent wies auf die Besonderheiten des Wochenend-Autobahnverkehrs hin, von dem ein grosser Teil in die Nacht fällt. Die Eigenheiten der Ausfall-Autobahnen der Städte liegen darin, dass die Fahrer am Morgen früh aufgestanden und am Abend von der Arbeit ermüdet sind. Ein wesentlicher Teil dieses Berufsverkehrs fällt in die Dunkelstunden und rechtfertigt eine ortsfeste Beleuchtung umso eher. Die Beleuchtung einer Ueberland-Autobahn hilft, einen Teil des Tagesverkehrs auf die Nacht zu verlegen; es gibt stets Fahrer, die nur auf beleuchteten Strassen nachts fahren wollen, andernfalls verlegen sie ihre Reise in die Tageshelle. Unter Berücksichtigung der Zunahme des Verkehrs in den nächsten Jahren und ferner des Umstandes, dass auf jeden durch Polizeirapport gemeldeten Unfall mit Personenschaden wenigstens zwei Unfälle mit Sachschaden entfallen, kommt der Referent auf eine Wirtschaftlichkeitsschwelle von 15 000 Fahrzeugen pro Tag. Nach seinem Urteil weisen alle

Tabelle 5 Spezifische Jahreskosten von Beleuchtungsanlagen

Lichtart	Ausschliesslich Ganznachtslampen 4200 h/Jahr		Kombination mit 1/2 Halbnachtslampen 2700 h/Jahr	
	E = 15 lx Fr./km Jahr	E = 20 lx Fr./km Jahr	E = 15 lx Fr./km Jahr	E = 20 lx Fr./km Jahr
Natrium	14 000	19 500	12 500	16 500
Mischlicht	17 500	23 500	15 000	18 500
Quecksilber	19 800	26 000	17 500	21 500

französischen Ausfall-Autobahnen einen mittleren Verkehr von mehr als 15 000 Fahrzeugen pro Tag auf, und von den übrigen Autobahnen bleiben nur wenige Strecken übrig, welche diesen Schwellenwert nicht erreichen.

Der Referent tritt deshalb für die durchgehende Beleuchtung aller französischen Autobahnen ein und betont, dass dieser Aufwand unter dem Gesichtswinkel der Hebung der Verkehrssicherheit und der Schonung des Menschen betrachtet werden müsse.

Ein weiterer Vortrag war dem Thema gewidmet: «Les tendances de l'éclairage d'autoroutes dans différents pays»; er wurde von A. Boereboom, Ingénieur, Ministère des Travaux Publics, Bruxelles, gehalten. Seinen Ausführungen stellte er die Definition einer Autobahn voran. Diese hat richtungstrennte Fahrbahnen, keine niveaugleichen Kreuzungen und nur wenige Anschlüsse. Zur Darstellung der in den verschiedenen Ländern in bezug auf die Notwendigkeit der Beleuchtung der Autobahnen und in einigen technischen Ein-

Tabelle 6 Stellungnahme der Nationalkomitees zur Autobahnbeleuchtung

Durchgehende Beleuchtung	Anschlüsse beleuchtet	Beleuchtung je nach Verkehrsdichte
<i>Australien:</i> wo Richtungsänderung	<i>Australien</i> <i>Belgien:</i> teilweise	<i>Dänemark:</i> über 1100 Fahrzeuge pro h je Richtung
<i>Belgien:</i> erwünscht, vorläufig finanziell beschränkt	<i>Grossbritannien</i> <i>Dänemark</i>	<i>Deutschland:</i> bei grosser Verkehrsdichte; nicht einziges Kriterium
<i>Finnland:</i> gerechtfertigt	<i>Italien:</i> dazu Tunnel	<i>Frankreich:</i> 2 × 2-spurig, wenn über 20 000 Fz./Tag
<i>Frankreich:</i> Beispiele vorhanden	<i>Kanada:</i> mehrheitlich; dazu Unter- und Ueberführungen	<i>Italien</i>
<i>Grossbritannien:</i> erwünscht; vorläufig ökonomisch nicht gerechtfertigt	<i>Niederlande</i> <i>Schweden</i> <i>USA</i>	<i>Niederlande:</i> bei 2000 Fz/h <i>Polen:</i> bei städtischen Zonen
<i>Süd-Afrika:</i> in der Nähe grosser Städte		<i>Schweden</i>
<i>Ungarn</i>		<i>Spanien:</i> abhängig von Geschw. <i>Süd-Afrika</i> <i>UdSSR</i> <i>USA</i>

Stellungnahme der Nationalkomitees zur Autobahnbeleuchtung

Signale beleuchtet	Masten im Mittelstreifen	Masten aussenseitig	Bemerkungen
<i>Deutschland</i>	<i>Belgien</i>	<i>Finnland</i>	<i>Polen:</i> noch keine Anlagen ausgeführt
<i>Finnland</i>	<i>Deutschland</i>	<i>Niederlande:</i> aus Sparsamkeit gelegentl.	<i>Spanien:</i> noch keine Autobahnen
<i>Frankreich:</i> fakultativ; immer bei Nacht	<i>Frankreich</i>	<i>Italien:</i> Aussenanordnung ist beleuchtungs-techn. günstiger	
<i>Grossbritannien:</i> einzelne	<i>Italien:</i> Aussenanordnung ist beleuchtungs-techn. günstiger	<i>Schweden</i>	
<i>Kanada</i>		<i>Spanien</i>	
<i>Niederlande</i>	<i>Kanada</i>	<i>Süd-Afrika</i>	
<i>Schweden</i>	<i>Oesterreich</i>	<i>UdSSR</i>	
<i>Süd-Afrika</i>	<i>Ungarn</i>	<i>USA:</i> wenn Mittelstreifen breit	
<i>Ungarn</i>			

zelheiten herrschenden Auffassungen bediente er sich als Präsident des Comités E.-3.3.1 der CIE (öffentliche Beleuchtung) der Ergebnisse einer unter den Mitgliedern 1962 durch dieses Comité durchgeführten Umfrage (Tabellen 6 bis 8).

Aus den Länder-Antworten geht hervor, dass die durchgehende Autobahnbeleuchtung vielerorts als grundsätzlich erwünscht und dort als erforderlich angesehen wird, wo eine ausreichende Verkehrsdichte vorhanden oder in kurzer Zeit zu erwarten ist. Sie wird als eine Frage sowohl der Sicherheit als auch des Fahrkomforts betrachtet. Die wirtschaftlich begründete Schwelle liegt bei 15 000 bis 20 000 Fahrzeugen pro Tag.

Auf der autoroute de l'ouest bewirkte die Beleuchtung im ersten Jahr ihres Bestehens eine Abnahme der Nachtunfälle von 27 % bei einem um 20 % stärkeren Verkehr als im Vorjahr. Aus den USA liegen Nachrichten vor, wonach die Verminderung der Nachtunfälle durch 28 Beleuchtungsanlagen in 14 verschiedenen Staaten rund 60 % beträgt.

Der Entwurf zu internationalen Empfehlungen für öffentliche Beleuchtung sieht als mittleres Leuchtdichteniveau den Wert von 2 cd/m<sup>2</sup> vor und eine derartige Gleichmässigkeit der Leuchtdichte, dass diese vom mittleren Wert nirgends um mehr als 40 % abweicht. Der Referent ist der Auffassung, dass zumindest die teilweise Beleuchtung der Autobahnen mit wachsendem Verkehr kommen wird. Sicherheit und Fahrkomfort auf Autobahnen müssen durch Beleuchtungsanlagen gehoben werden. Die Fortschritte der Technik tragen dazu bei, diese Aufgaben mit zunehmender Wirtschaftlichkeit zu lösen.

Ein im Programm nicht vorgesehenes Referat wurde von J. Richter, dipl. Ing., Sektionschef des eidg. Amtes für Strassen- und Flussbau (ASF), Bern, über die Auffassungen dieses Amtes gehalten. Er teilte die Aufgabe auf, einerseits in die Frage der Notwendigkeit, die vom Verkehrsfachmann beantwortet werde, und andererseits in die Art, wie beleuchtet werden soll, auf die der Beleuchtungsfachmann zu antworten habe. Ausgehend von angenommenen spezifischen Baukosten der Beleuchtungsanlage von 300 000 Fr./km und von Jahreskosten von 30 000 Fr./km kam der Referent zur Auffassung, diese Aufwendungen lieber für Gemischtverkehrsstrassen einzusetzen. Zur Erleichterung des Nachfahrens auf schweizerischen Autobahnen seien folgende Massnahmen vorgesehen:

- Beleuchten der städtischen Expressstrassen
- Beleuchten der Kontaktpunkte der Autobahnrampen mit dem Lokalstrassennetz in besonderen Fällen
- Beleuchten der meisten Wegweiser
- Beleuchten der Tunnel
- gutreflektierende Strassenmarkierung und Signale
- Leitpfosten mit Rückstrahlern.

Für den allfälligen späteren Einbau einer Beleuchtungsanlage in eine Autobahnstrecke ohne Störung des Strassenkörpers wird folgendes vorgekehrt:

- Zusätzliche Rohrleitungen in Brücken
- Querrohre in gewissen Abständen

Tabelle 7 Länge der Autobahnen 1962

Länder	Autobahnstrecken		projektiert km
	ausgebaut km	im Bau km	
Belgien	250		1500
Dänemark	50		600
Deutschland	2656		
Finnland	14,5		
Frankreich	225	375	
Grossbritannien	240	250	
Italien	1500		4500
Niederlande	400	400	1200
Oesterreich	20		108
Schweden	106		1300
Schweiz	70	230	1200
USA	16 000		50 000

— Prüfung der Frage, ob nahe der Oberfläche verlegte Kabelsteine sowohl den Notrufanlagen, der Signalbeleuchtung, als auch der Fahrbahnbeleuchtung dienen können.

Der von R. Walthert, Direktor der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern, gehaltene Vortrag diente der Erläuterung des Entwurfs zu schweizerischen Leitsätzen für die Beleuchtung von Autobahnen, wie er von der SBK bzw. von ihrer Fachgruppe 5 ausgearbeitet wurde, deren Präsident der Referent ist. Nach Darlegung des von der SBK eingenommenen Standpunktes der grundsätzlichen Wünschbarkeit der durchgehenden Beleuchtung kam er auf die Minimalforderungen zu sprechen, die vom Anfang des Autobahnbaues an erfüllt werden sollten. Sie gehen dahin, dass alle Anschlussbauwerke wegen den in ihnen lauernden Gefahren und verkehrsreiche Strecken zu beleuchten seien, insbesondere auch jene, die durch nebelreiche Gebiete führen. Die ortsfeste Beleuchtung erlaubt das Fahren mit Standlicht — ausgenommen bei dichtem Nebel — und löst alle vieldiskutierten Blendungsfragen. Sofern Anschlussbauwerke nahe beieinander liegen, sind die zwischenliegenden Autobahnstrecken durchgehend zu beleuchten. Ist ihre Entfernung z. B. nur 5 km, so wird diese Strecke bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h in drei Minuten durchfahren, also in einer Zeit von der Grössenordnung der Hell-Dunkeladaptation des menschlichen Auges. Häufige Umadaptation der Augen und Bedienung der Lichtanlage des Fahrzeugs in kurzen Intervallen sollten vermieden werden.

Der Entwurf zu schweizerischen Leitsätzen nennt eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von mindestens 15 lx im Betriebszustand, sofern die Leuchten über Augenhöhe angebracht sind. Folgende vier Güteermkmale charakterisieren eine ortsfeste Beleuchtungsanlage: Kontraste, örtliche Gleichmässigkeit der Leuchtdichte, Beleuchtungsniveau und Vermeidung von Blendung.

Die Gelegenheit zu diskutieren wurde eifrig benützt; dabei stand insbesondere das Votum von J. Richter im Mittelpunkt der Widerlegungsbestrebungen. Seine Anregung, die Hauptanstrengung auf bessere Beleuchtung von Gemischtverkehrsstrassen zu verlegen, führte zur Feststellung, dass auf jenem Gebiet baulich und beleuchtungstechnisch vieles zu verbessern sei, dass dies aber an den dargelegten Gründen für eine mindestens teilweise Beleuchtung der Autobahnen nichts ändere. Es wurde auch hervorgehoben, dass die Verkehrssicherheit vor Kosteneinsparungen gehe. Der Standpunkt des S. I. A. wurde von Arch. W. Flückiger, Zürich, vertreten, der zu mutigen Entscheidungen aufrief und als Vorbild Alfred Escher erwähnte, dessen vorausschauende Entschlüsse der Eisenbahnpolitik die Richtung wiesen.

Nachdem im Verlauf der Veranstaltung mehrere Vorschläge gemacht und Wünsche geäussert worden waren, lag es nahe, diese in einem Resolutionsentwurf zusammenzufassen, der von rund 200 gegen das Ende der Tagung noch anwesenden Teilnehmern einstimmig gutgeheissen wurde. Die Resolution erklärt, dass die ortsfeste Beleuchtung der Autobahnen, deren Verkehrsdichte einen kritischen Wert überschreitet, volkswirtschaftlich lohnend und verkehrstechnisch zweckmässig ist, dass dieser Grenzwert durch Versuche in schweizerischen Verhältnissen ermittelt werden muss, dass

Tabelle 8 Autobahnverkehrsdichte in verschiedenen Ländern

Land	Mittlerer Verkehr	
	1000 Fz/Tag	Spitzen-Verkehr 1000 Fz/Tag
Belgien	20 bis 25	30
Dänemark	25	
Deutschland	40 bis 50	50
Frankreich		
autoroute de l'ouest	50	
autoroute du sud	45	
Italien		
Mailand - Neapel	30 bis 40	65
Schweden		
Malmö - Lund	16,3	

die Expresstrassen, die Anschlussbauwerke und diejenigen Autobahnstrecken, die durch nebelreiche Gebiete führen, von der Erstellung dieser Objekte an zu beleuchten sind und dass dort, wo vorläufig auf die Beleuchtung verzichtet werden muss, in der Planung und im Bau alles vorgekehrt wird zur Erleichterung des späteren Einbaus einer Beleuchtungsanlage. Schliesslich hält die Resolution fest, dass viele Strassen mit gemischtem Verkehr eine Verbesserung der Beleuchtung nötig haben und dass diese Verbesserungen möglichst bald verwirklicht werden sollten.

Am Abend bot sich Gelegenheit, die Flughafen-Zufahrtsstrasse zu besichtigen und die günstigen Sichtverhältnisse beim Fahren mit Standlicht auf gut beleuchteter Strasse festzustellen. Die Tagung vermittelte einen recht guten Einblick in die Verkehrs- und Beleuchtungsfragen, sowie in das Gebiet der finanziellen Aufwendungen.

Hans Leuch, dipl. Ing., Zollikon, Niederfelbenweg 12

## Mitteilungen

**25 Jahre «Motortechnische Zeitschrift».** Diese auch in unserem Lande sehr angesehene Zeitschrift wurde 1939 von Dr. Prosper l'Orange und Prof. Dr. H. Buschmann gegründet. Mit dem Erscheinen des Heftes 1 dieses Jahrganges jährte sich zum 25. Mal das Datum, an dem das erste Heft herausgekommen ist. Schon am 30. Juni 1939 verschied Prosper l'Orange. Seither ruhte die ganze Last der Herausgabe und Schriftleitung auf den Schultern Heinrich Buschmanns. Treffend bemerkt Prof. Dr. G. Eichelberg, Zürich: «Was dieses erste Vierteljahrhundert Motortechnische Zeitschrift an Einsatz und Leistung gefordert hat, ist vor allem denen bewusst, die sich jener harten — vom anhebenden Weltkrieg geprägten — Ausgangssituation erinnern. Wie viel ist damals und seither an nie ermüdender Aktivität und Entscheidungskraft von Prof. Buschmann, dem umsichtigen und initiativen Leiter und Betreuer dieser bedeutenden Fachzeitschrift, geleistet worden! So kann er denn heute mit Stolz auf ein Werk zurückblicken, das so offensichtlich seinem persönlichen Einfluss und seiner Prägung die uns vertraute Gestalt verdankt. Und die weltweite Wertschätzung, deren sich die MTZ in allen Fachkreisen erfreut, wird Sicherung und Ansporn auch zu künftiger Bewährung und Entfaltung bedeuten.» Der langen Reihe der Gratulanten schliessen wir uns freudig und dankbar an und verbinden damit die Versicherung unserer besonderen Wertschätzung für Prof. Buschmann, der sich immer wieder bemüht hat, die Pflege des Fachtechnischen mit der des Menschlichen zu verbinden.

**Autobahnbeleuchtung in Porto.** In Portugal konnte jetzt nach der Ueberbrückung des Douro-Tales eine wichtige Verkehrsader in Betrieb genommen werden. Die neue Autobahn führt von Lissabon nach Norden und überquert nahe Porto mit dem gewaltigen «Ponte da Arrabida» den Douro. Ueber zahlreiche kreuzungsfreie Ab- und Zufahrten fliesst hier der Verkehr in die Städte Porto und Villa nova da Gaya. Für diese stark befahrenen Strecken — insgesamt 20 km — lieferte die AEG eine Beleuchtungsanlage. Die Betonmaste stehen bei den doppelspurigen Strassen auf den Mittelstreifen (Doppelauslegermaste), bei den Zubringerstrassen und auf der Brücke am Fahrbahnrand. Die Mastausleger sind elliptisch gebogen; nur auf der Brücke sind sie aus architektonischen Gründen gerade. Ihre Höhe beträgt einheitlich 10 m. Die Maste stehen auf der Autobahn in Abständen von 32 m, auf der Brücke von 22 m und auf den Zubringerstrassen von 30 bis 40 m. Auf der Autobahn und auf der Brücke wurden mittlere Beleuchtungsstärken zwischen 25 und 28 Lux gemessen; die Gleichmässigkeit ist gut.

**Persönliches.** Unser S. I. A.- und G. E. P.-Kollege Forsting, Dr. sc. techn. Maurice de Coulon, bisher Forstinspektor der Stadt Neuenburg, ist zum eidg. Forstinspektor bei der Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei gewählt worden. Gleichzeitig wurde er für 3 Jahre als Experte der FAO in Libanon beurlaubt. — Conrad Streiff, Vizedirektor bei Escher Wyss AG. in Zürich, ist anfangs dieses Jahres in den Ruhestand getreten.

## Buchbesprechungen

**Les Monuments d'Art et d'Histoire du Canton de Neuchâtel, tome II \*):** les districts de Neuchâtel et de Boudry, par Jean Courvoisier. 476 pages. 377 figures. Verlag Birkhäuser, Basel 1963. Preis geb. 58 Fr.

Mit besonderer Freude begrüsst man wieder einmal einen welschen Band — er betrifft die am Fuss des Jura liegenden Distrikte mit Ausnahme der Stadt Neuenburg selbst, die schon 1955 im 33. Band des Gesamtwerkes dargestellt ist. In einem dritten Band werden die Distrikte Val de Travers, Le Locle, La Chaux-de-Fonds und Val de Ruz folgen.

Im Neuenburgischen gibt es stolze Schlösser und bescheidenere Gentilhommières zwischen Reben, Bauten eines ländlichen Adels, dessen Noblesse sich gerade in der Zurückhaltung äussert, mit der in seinen Bauten der stolze klassische Ton ins Ländliche abklingt — es ist die Urbanität, die freiere Geistigkeit, die nun einmal die Weinbaugebiete auszeichnet.

An spätmittelalterlichen Bauten durchdringt sich Burgundisch-Savoyardisches mit Deutschschweizerischem auf reizvollste Weise — im Kleinen nur schon am Nebeneinander von offenem Cheminée und Kachelofen sichtbar, und wenn seit dem 18. Jahrhundert der französisch-klassische Stil dominiert, so wird doch auch er von einer gewissen bernischen Behäbigkeit erwärmt. Das Musterbeispiel eines gut erhaltenen Landstädtchens mit ländlichem Einschlag ist Le Landeron. Gern hätte man noch einige Details des seit 1826 romantisch im Tudorstil und maurischem Stil ausgebauten und mit einer neugotischen Kapelle versehenen Schlosses Gorgier gesehen; eindrucksvoll die Anstalt Préfargier, die ein philanthropischer, in den Kolonien zu Reichtum gekommener Neuenburger 1845 bis 1848 durch einen Pariser Architekten bauen liess.

Die nötige Gesamtkarte fehlt immer noch — hoffen wir, sie sei als Jubiläumsüberraschung dem 50. Band vorbehalten. Aber es gibt wenigstens ein Gesamtkärtchen des Kantons und eines (auf S. XI), auf dem ausser den Signaturen sogar die Ortsnamen eingetragen sind — man soll dem Rezensenten nicht nachsagen können, er sei blind für die Fortschritte.

P. M.

\* Die Kunstdenkmäler der Schweiz, Band 49. Hierzu Tafeln 3/4.

## Wettbewerbe

**Gemeinschaftszentrum in Wetzikon.** Der Verein Gemeinschaftszentrum Wetzikon eröffnet einen Projektwettbewerb für ein Gemeinschaftszentrum an der Bahnhofstrasse in Wetzikon unter den seit 1. Januar 1962 in den Bezirken Uster, Pfäffikon und Hinwil heimatberechtigten sowie niedergelassenen Architekten (Mitarbeiter sinngemäss). Zudem sind noch folgende auswärtigen Architekten eingeladen: Prof. Ulrich J. Baumgartner, Winterthur, Cramer, Jaray & Paillard, Zürich, G. P. Dubois, Zürich, Prof. Dr. William Dunkel, Zürich, Werner Frey, Zürich, Hans Hubacher, Zürich, Prof. Heinrich Kunz, Zürich, Hans von Meyenburg, Zürich, Walther Niehus, Zürich, Manuel Pauli, Zürich, Karl Pfister, Küsnacht/ZH, Max Ziegler, Zürich, Dr. E. Knupfer, Zürich, Robert Neukomm, Zürich, Theo Schmid, Zürich. Fachleute im Preisgericht sind Prof. Jacques Schader, Zürich, Bruno Giacometti, Zürich, Max Schlup, Biel, Hanspeter Westermann, Wetzikon (Ersatzmann). Für 5 bis 6 Preise stehen 22 000 Fr. und für allfällige Ankäufe 6000 Fr. zur Verfügung. Das Programm umfasst Versammlungs-, Wirtschafts-, Bibliothek- und zahlreiche Nebenräume sowie Anlagen für folgende Gebrauchszwecke: Gemeindestubenverein; Restaurant samt Küchen- und Kelleranlage, Sitzungszimmer, Personalräume, Passantenunterkunft, Vorsteherwohnung, Büros, Einstellräume usw., insgesamt rd. 1000 m<sup>2</sup> Nutzfläche; Kirchgemeinde: Saal mit Bühne, Foyer, Garderobe, Unterweisungszimmer, Versammlungsräume usw., zusammen rd. 640 m<sup>2</sup>; Politische Gemeinde: Bibliothek mit Lesesaal und Arbeitsräumen, Mütterberatung, Freizeitwerkstätten, Fürsorgestelle, Abwartwohnung, total rd. 1200 m<sup>2</sup>. Das ganze Raumprogramm beansprucht eine Nettofläche von rund 3000 m<sup>2</sup>, dazu Luftschutzräume für 300 bis 400 Personen.