

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 28 (1937)  
**Heft:** 2

**Artikel:** L'installation de séchage électrique des marcs de la OVA  
**Autor:** Werdenberg, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058712>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 26.04.2025

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

dem Messgeräte Charakteristiken von Gleich- und Wechselstromdynamos oder Elektronenröhren usw. aufgenommen werden.

c) Wird ein Messwerk an eine Photozelle, das andere an die Spannung einer Glühlampe geschaltet, kann die Abhängigkeit der Lichtstärke der Glühlampe von der speisenden Spannung gemessen werden.

### Zusammenfassung.

Die beschriebenen Messmethoden, bei denen die Abhängigkeit zweier elektrischer oder nichtelektrischer Größen und insbesondere auch die Ortskurven der Wechselstromtechnik durch die Lage und

Bewegung einer Lichtmarke auf einer Projektionsfläche direkt gemessen werden, haben sich beim Unterricht sehr gut bewährt.

Bei den angestellten Versuchen hat man neue, bisher nicht beobachtete Erscheinungen festgestellt, was den Wert der beschriebenen Messmethoden für Forschung beweist.

Schliesslich bietet die photographische Aufnahme der Ortskurven und der Charakteristiken grosse Vorteile für laufende Messungen von elektrischen Maschinen und Geräten in Versuchsstätten.

## L'installation de séchage électrique des marcs de la OVA.

Par W. Werdenberg, Kilchberg (Zürich).

621.364.6:663.3

L'auteur expose l'agencement et le fonctionnement d'une installation pour le séchage électrique des marcs à Affoltern a. A. En marche automatique, cette installation peut sécher à l'heure 2000 kg de marc, c'est-à-dire en réduire la teneur en eau de 70 à 10 %. Le chauffe-air électrique peut absorber jusqu'à 1500 kW. Pendant 50 jours d'exploitation, l'installation a consommé 850 000 kWh; le séchage de 1000 kg de marc exige environ 800 kWh. En utilisant toutes les possibilités, on pourrait encore réduire la consommation spécifique de 10 % environ.

Aufbau und Wirkungsweise der elektrischen Trester-trocknungsanlage in Affoltern a. A. werden beschrieben. Sie kann in automatischem Betrieb in der Stunde 2000 kg Nasstrester trocknen, d. h. dessen Feuchtigkeitsgehalt von 70 % auf 10 % reduzieren. Der elektrische Lusterhitzer kann 1500 kW aufnehmen. Die Anlage verbrauchte in 50 Betriebstagen 850 000 kWh. Für 1000kg Nasstrester sind ca. 800 kWh nötig; bei Ausnützung aller Möglichkeiten dürfte der spezifische Energieverbrauch noch um etwa 10 % sinken.

### 1° But de l'installation.

En Suisse, les marcs de fruits étaient jusqu'ici transformés en majeure partie en alcool. La Société coopérative pour l'utilisation des fruits à Affoltern a. A. (OVA) a entrepris de les utiliser d'une autre manière, en les séchant selon un procédé déjà appliqué depuis longtemps à l'Étranger et depuis peu en Suisse. Grâce à l'appui des Services électriques du canton de Zurich (EKZ), la chaleur nécessaire au séchage est produite pour la première fois électriquement et non pas comme d'habitude par un four à coke.

Le séchage a pour but d'empêcher la fermentation du marc humide — qui se produit normalement après environ 8 heures de stockage —, en réduisant à environ 10 % la teneur en eau qui est primitivement de 70 % environ. On peut conserver ainsi de précieuses substances alimentaires et le marc peut être conservé et transporté. Le marc séché s'utilise de deux façons:

Le marc de poires est surtout destiné à l'alimentation du bétail de boucherie, ainsi qu'à l'alimentation des chevaux, grâce à sa teneur spéciale en substance nutritive.

Le marc de pommes est principalement utilisé pour l'obtention de la pectine. La pectine est un hydrocarbure qui entre dans la composition des cellules et que l'on extrait par divers procédés brevétés. On l'utilise pour l'alimentation humaine dans l'industrie des conserves. C'est également un produit d'exportation très estimé.

### 2° Aménagement et fonctionnement de l'installation.

L'installation (voir figures 1, 2 et 3) est prévue pour le séchage de 2000 kg de marc humide par heure. Elle consiste principalement en un tambour rotatif en fer, calorifugé (1), d'environ 1,2 m de diamètre et 9 m de longueur, muni de chicanes dans

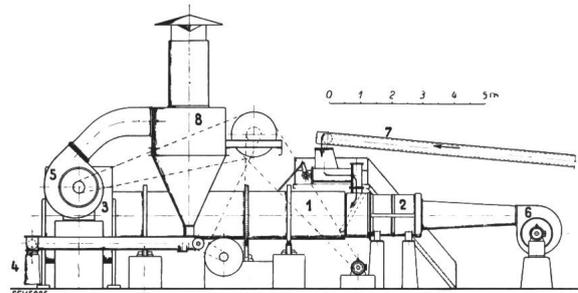


Fig. 1.

Installation de séchage des marcs.

1 Tambour de séchage. 2 Chauffe-air. 3 Dispositif de refroidissement. 4 Ensachage. 5 Ventilateur d'aspiration. 6 Ventilateur de pression. 7 Ruban transporteur. 8 Cyclone.

lesquelles le marc avance lentement. A l'entrée se trouve le chauffe-air électrique (2) dont la puissance maximum atteint 1500 kW et qui fournit l'air chaud nécessaire à environ 650° C. A la sortie se trouve un dispositif (3) qui refroidit le marc chaud et sec, ainsi qu'un dispositif d'ensachage (4). Un ventilateur d'aspiration (5) assure dans le tambour de fer le courant d'air nécessaire et variable selon les marcs. Un ventilateur de pression (6) placé devant le chauffe-air sert à chasser l'air à travers les spirales de chauffe, qui offrent une forte résistance

à son passage. Le débit horaire est d'environ 6800 m<sup>3</sup> d'air.

Le marc humide provenant des silos est amené par ruban transporteur (7) dans le tambour près du chauffe-air. De cette zone de 650° C, il se dirige peu à peu vers l'extrémité du tambour où il est re-

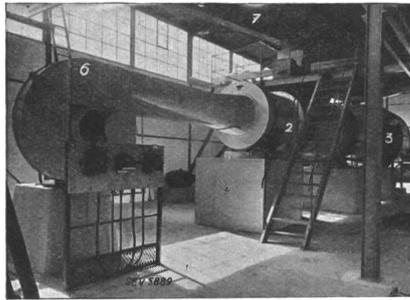


Fig. 2.  
Vue de l'installation depuis l'avant.  
(Explication des chiffres, voir fig. 1.)

froidi à environ 100° C et conduit à l'ensachage. Le marc reste pendant 30 à 40 min dans le tambour. Les parties légères du marc entraînées par le courant d'air sont recueillies dans un cyclone (8) et mélangées automatiquement au marc séché. L'air chaud de 100° C fortement saturé est évacué par une cheminée. Le réglage de la température est assuré principalement par variation du débit d'air et également par variation de la puissance du chauffe-air; la variation de la puissance électrique permet un réglage grossier et la variation du débit d'air un réglage fin. La durée du séchage n'est pas réglée.

L'énergie électrique est fournie à la tension de 8000 V par la sous-station d'Affoltern des Services électriques du Canton de Zurich, qui est située tout près de l'installation de séchage. Dans le même

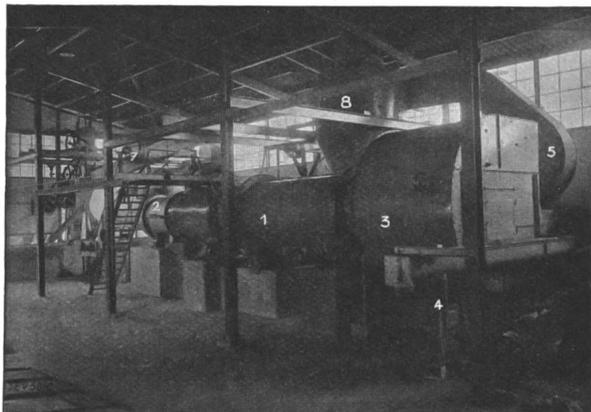


Fig. 3.  
Vue de l'installation depuis l'arrière.  
(Explication des chiffres, voir fig. 1.)

bâtiment que l'installation de séchage se trouve un poste de transformateur qui abaisse la tension de 8000 à 600 V (figures 4 et 5). Le transformateur est muni de prises additionnelles qui permettent de régler la tension en 12 échelons entre 660 et 460 V,

et ainsi la puissance du chauffe-air électrique entre 1500 et 750 kW. La résistance du chauffe-air comportant 6 groupes protégés individuellement; on peut encore étendre à volonté le réglage de la puissance du chauffe-air en enlevant les coupe-circuit ou en commutant les résistances de triangle en

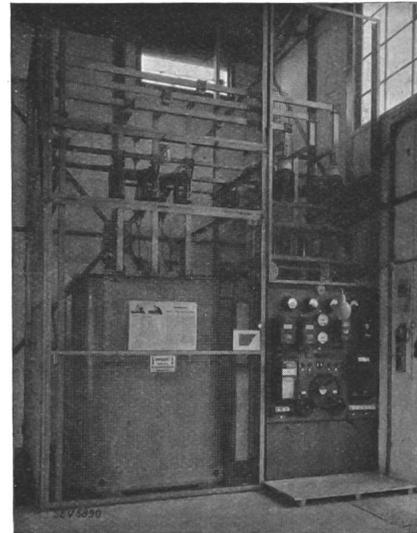


Fig. 4.  
Poste de transformateur 8000/600 V.

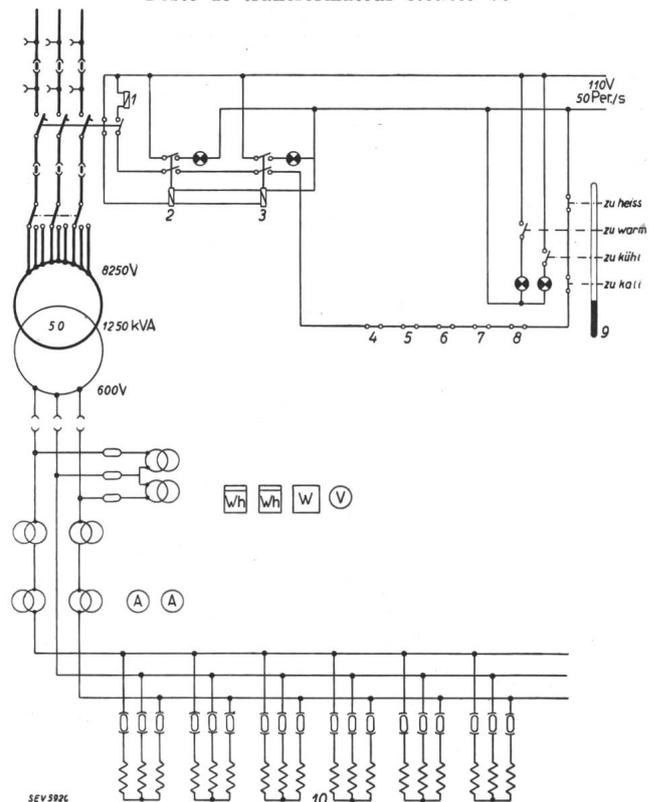


Fig. 5.

- Schéma de principe de l'installation de séchage des marcs.**
- |  |   |
|--|---|
| 1 Electro-aimant à tension nulle.                              | 6 Indicateur de vide du ventilateur d'aspiration. |
| 2 Electro-aimant de blocage de l'interrupteur à gradins.       | 7 Interrupteur 500 V du ventilateur de pression.  |
| 3 Electro-aimant de blocage de l'interrupteur de point neutre. | 8 Thermostat du transformateur.                   |
| 4 Déclenchement de sûreté.                                     | 9 Thermomètre à distance et signalisation.        |
| 5 Manomètre du ventilateur de pression.                        | 10 Chauffe-air.                                   |

étoile. La protection de l'installation de séchage est assurée par divers verrouillages et relais, qui ont surtout pour but d'empêcher que le chauffe-air ne devienne trop chaud. Les détails ressortent du schéma de principe. Pour le contrôle de l'installation, des ampèremètres, des voltmètres et des thermomètres à distance ont été installés, ainsi que des compteurs et des wattmètres enregistreurs pour le décompte.

Ce chauffe-air d'une puissance nominale de 1500 kW est probablement le plus grand producteur de chaleur de ce genre et mérite d'être décrit plus en détail. Il a été construit par la S. A. Brown, Boveri & Cie. Les résistances de chauffe (en matière qui ne s'effrite pas jusqu'à 1000° C) reposent librement dans des tubes en matière céramique. Ces tubes forment un faisceau entouré de matière calorifuge. L'air à réchauffer est chassé par le ventilateur de pression à travers les tubes et les résistances de chauffe. Grâce à la grande vitesse de l'air, l'échange thermique entre les résistances de chauffe et l'air est excellent; la chute thermique entre résistances et air atteint en moyenne 200° C environ. Les dimensions du chauffe-air sont remarquablement faibles (longueur 175 cm, diamètre extérieur 135 cm). Les pertes thermiques sont extrêmement faibles; elles n'atteignent que 4 kW environ, ce qui correspond à un rendement du chauffe-air de 99,7 %.

### 3° Premiers résultats d'exploitation.

L'installation a coûté environ fr. 50 000.—, bâtiment non-compris. Elle a été mise en service à la fin de septembre 1936. Après quelques essais, le tambour de séchage a pu être mis en service normal. Toutefois, la maigre récolte de fruits de cette année n'a pas permis de faire fonctionner cette installation pendant 24 h sans arrêt, comme cela était prévu; elle a dû être souvent arrêtée pendant quelques heures. Ce genre de service a permis de faire ressortir les avantages du chauffage électrique par rapport au chauffage au charbon, la durée de mise en marche du chauffe-air ne dépassant pas 7 min. Avec un chauffage au charbon, ces arrêts fréquents n'auraient pas été possibles sans de grandes pertes d'énergie. Un autre avantage spécial du chauffage électrique est le réglage qui fonctionne presque sans inertie et avec la plus grande simplicité. Cet avantage s'est fait tout particulièrement sentir lorsqu'il s'agissait d'abaisser rapidement des températures trop élevées. Avec un chauffage au charbon, il est presque inévitable que, dans un pareil cas, une partie du marc se brûle et devienne ainsi inutilisable.

La figure 6 renseigne sur la quantité de marc séché durant les 50 premiers jours, ainsi que sur la consommation d'énergie. Cette figure renferme les diagrammes du poids approximatif du marc humide, du marc séché et de l'eau exprimée, ainsi que le diagramme de la consommation d'énergie en kWh. On constate que cette consommation a atteint environ 850 000 kWh durant les 50 jours. La fourniture a atteint au total 1 200 000 kWh

pour cette campagne. Ces chiffres seront sensiblement plus élevés lors d'années fruitières normales. La consommation spécifique d'énergie est en moyenne d'environ 800 kWh par tonne de marc humide ou d'environ 1800 kWh par tonne de marc séché. Cette consommation dépasse les prévisions. Il y a toutefois lieu de remarquer que la consommation spécifique varie suivant les propriétés du marc; la finesse, la sorte (pomme ou poire), la teneur en eau déterminent la consommation d'énergie. Quelques essais de brève durée ont montré en outre que la consommation spécifique pourrait être encore réduite d'environ 10 % par un réglage plus précis de l'arrivée du marc, de

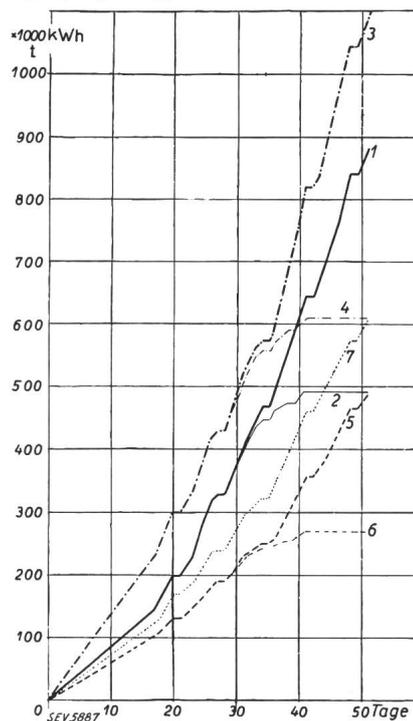


Fig. 6.

Diagrammes des quantités de marcs et des consommations d'énergie.

- 1 Consommation totale d'énergie, en kWh.
- 2 Consommation d'énergie pour le marc de poires, en kWh.
- 3 Poids total du marc humide, en t.
- 4 Poids du marc de poires humide, en t.
- 5 Poids total du marc séché, en t.
- 6 Poids du marc de poires séché, en t.
- 7 Quantité d'eau exprimée, en t.

la puissance électrique, du débit de l'air, etc. De même, la faible teneur en humidité de 2,5 % du marc séché que l'on atteint parfois actuellement pourrait être sensiblement plus élevée; une teneur en humidité de 10 % est suffisante, car le marc absorbe à nouveau de l'humidité de l'air jusqu'à ce degré pendant le stockage. En revanche, quand le séchage n'est pas trop poussé, le rendement du tambour de séchage augmente et la consommation spécifique d'énergie diminue d'autant. On peut donc admettre qu'il sera possible d'améliorer encore sensiblement le service de ces installations.

Actuellement, on n'a pas encore de données précises sur la consommation spécifique de charbon dans les installations semblables chauffées au char-

bon. Il n'est donc pas possible de déterminer exactement le prix d'équivalence. Des essais de longue durée entrepris sur deux installations identiques, mais chauffées différemment, devaient fournir des renseignements à ce sujet. Toutefois, la faible récolte de fruits de cette année et le service irrégulier qui en est résulté pour les installations de séchage n'ont pas permis de procéder à ces essais; ceux-ci seront entrepris au cours de la prochaine campagne.

Les calculs théoriques ont conduit provisoirement à un prix de parité d'environ 1 ct./kWh. Ce prix serait trop faible pour une fourniture illimitée d'énergie. Le fournisseur de l'énergie et la OVA ont donc conclu un arrangement en vertu duquel la OVA doit installer un chauffage au coke dès que l'énergie disponible diminue. Ce chauffage au coke doit pouvoir remplacer à volonté le chauffe-air électrique.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Selbsttätige Anlasswiderstände.

621.316.717 : 621.385.8

Um die bei der Einschaltung elektrischer Maschinen auftretenden Stromstöße zu vermindern, werden im allgemeinen Anlasswiderstände eingebaut, deren Widerstand am Anfang gross und am Ende der Anlaufzeit klein ist. Dieses Verhalten der Anlasswiderstände findet sich auch bei Halbleitern, die einen negativen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes haben; d. h. bei diesen Halbleitern sinkt der elektrische Widerstand mit steigender Temperatur.

Den Gedanken, solche Halbleiter als Anlasswiderstände zu verwenden, hat die Philips-Gesellschaft in ihren sogenannten Anlassröhren «Starto» verwirklicht. Als Halbleiter dient in den «Starto»-Röhren eine Mischung von Silizium mit einem keramischen Bindemittel, die grosse Unterschiede zwischen Kalt- und Warmwiderstand erreicht. Das Widerstandsmaterial ist in Form eines Stabes in einer mit Argon gefüllten Glasröhre untergebracht (Fig. 1). Fig. 2 zeigt den Verlauf der Widerstands-Strom-Kennlinien von Anlassröhren bis zum maximal zulässigen Strom von 100 A. Die Kaltwiderstände sind so gewählt, dass der Strom beim Einschalten der Netzspannung ungefähr  $\frac{1}{8}$  des wegen der Röhre höchstzulässigen Stromes beträgt. Der Konstrukteur hat es aber in der Hand, diese Verhältnisse in weitgehendem Masse zu ändern. Die Röhren werden zur Einschaltung von Spannungen von 125, 220 und 380 V hergestellt. Der Spannungsver-

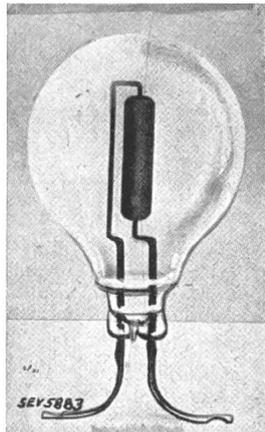


Fig. 1.  
Starto-Anlassröhre,  
Typ 35 A.  
Höhe ca. 20 cm.

aber in der Hand, diese Verhältnisse in weitgehendem Masse zu ändern. Die Röhren werden zur Einschaltung von Spannungen von 125, 220 und 380 V hergestellt. Der Spannungsver-

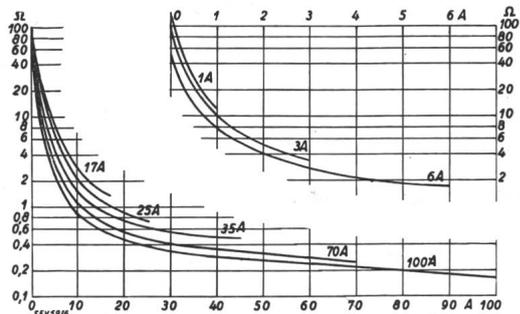


Fig. 2.  
Widerstand-Strom-Kennlinien der 220-V-Starto-Röhren,  
Typen 1 bis 100 A.

lust solcher Röhren liegt zwischen 6% und 10%. Aus diesem Grunde und um die Anlassröhre für eine nächste Schaltung wieder bereitzuhalten, wird die Anlassröhre nach dem

Anlassen vielfach kurzgeschlossen. Die Anladdauer hängt von der Einstellung des Gleichgewichtszustandes von zugeführter und abgeführter Wärme ab. Grosser Kaltwiderstand, grosse Masse und grosse Oberfläche des Widerstandes geben also eine grosse Anladdauer. Die Anladdauer kann ebenfalls durch entsprechende Wahl der Lampen in weitem Masse verändert werden.

Die Anlassröhren eignen sich zum Einschalten von Motoren, Lichtnetzen, Transformatoren, Kondensatoren usw. Sie arbeiten vollkommen selbsttätig und besitzen eine lange Lebensdauer. Der 3-A-Typ gestattet beispielsweise über 10 000 Stunden Dauerbelastung und über 100 000malige Einschaltung eines 1,3-A-Motors. Die Anlassröhren können aber auch zu verzögertem oder schrittweisem Einschalten verwendet werden, indem dem Anlasswiderstand ein Drahtwiderstand parallel geschaltet wird. Die Anlassröhren können damit auch die Rolle von Relais übernehmen. — (P. C. Van der Willigen, Philips Techn. Rundsch., Juli 1936.)  
W. W.

### Die Blendungsfrage bei der Strassenbeleuchtung.

621.843.615 : 628.971.6

In einem interessanten, gut fundierten Artikel berichtet Bouma in Philips' Technische Rundschau Bd. 1 (1936), Nr. 8, S. 225, über eingehende Studien und Versuche über die Blendungsfrage bei der Strassenbeleuchtung. Aus dieser Arbeit lassen sich folgende praktischen Folgerungen ziehen:

Es ist in jeder Hinsicht erwünscht, dass das Auge der blendenden Wirkung einer festen Lichtquelle, an welcher es sich vorbeibewegt, nur möglichst kurze Zeit ausgesetzt wird. Zu diesem Zweck muss vermieden werden, dass die Lichtquelle unter schwachen Neigungswinkeln strahlt (beispielsweise von weniger als 15° gegen den Horizont).

Wegen der Sukzessivblendung und der Hinderlichkeit ist es erwünscht, den Lichtquellen geringe Leuchtdichten (also grosse Oberflächen) zu geben. In dieser Beziehung hat das Natriumlicht bei Benutzung unabgeschirmter Lichtquellen besondere Vorteile gegenüber dem Quecksilberlicht.

Aus denselben beiden Gründen ist die Verwendung von Lichtquellen, die wenig oder keine blauen Strahlen enthalten, vorteilhaft («Selectiva»-Licht für Automobil- und Fahrradlampen, Natriumlicht für feste Beleuchtung).

Durch Erhöhung der Leuchtdichte der Strassendecke (sei es durch Steigerung der Beleuchtungsstärke oder durch Vergrößerung des Reflexionskoeffizienten der Strasse) ist im allgemeinen eine Verringerung der Blendung durch die Lichtquellen zu erzielen.

Die Blendung durch andere Wegbenutzer ist viele Male stärker als die durch unzulänglich abgeschirmte feste Lichtquellen, welche aber wegen ihres immer wiederkehrenden Auftretens doch stärker stören, als man zu glauben geneigt ist. Die ideale Lösung ist also: die Strassen hauptsächlich durch feste Lichtquellen zu beleuchten und diese richtig zu schirmen, so dass sie nicht unter geringen Neigungen gegen den Horizont zu sehen sind.