

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 62 (1971)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Probleme und Erfahrungen im Einsatz von Motorfahrzeugen  
**Autor:** Meyer, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915854>

### 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:** 13.01.2026

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

Wir müssen die Wahrscheinlichkeitsanalysen in Zukunft stärker bei der Beurteilung von Schutzmassnahmen einsetzen. Nur so können wir fundierte Entscheidungen treffen, die alle Belange berücksichtigen in einer sich in allen Lebensbereichen verdichtenden Technik, im Sinne einer optimalen Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Mittel und im Sinne eines wohlverstandenen Umweltschutzes.

### Bibliographie

- [1] VDEW-Störungs- und Schadensstatistik, Anleitung, VWEW.
- [2] Stimmer: Störungs- und Schadensstatistik, ÖVE, 1968.
- [3] Technischer Jahresbericht, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln.
- [3a] F. Gerlach: Die Unfälle durch Starkstrom in den Ländern Niedersachsen und Bremen in den Jahren 1949 bis 1965. ETZ-B 18(1966), S. 729...736.
- [4] K. Berger: Sicherheit und Schutz elektrischer Netze. Bull. SEV 61(1969)4, S. 145...148.
- [5] E. Kuhnert: Erfahrungen mit der Sternpunktterdung im 110-kV-Netz der Bayernwerk AG. El. Wirtsch. 63(1964), S. 746...758.
- [6] E. Kuhnert und G. Latzel: Die Berechnung der Stromverteilung auf Erdseil, Maste und Erdrückleitung bei einpoligen Fehlern in Hochspannungsnetzen mit Sternpunktterdung. El. Wirtsch. 66(1967), S. 684...690.
- [7] E. Kuhnert: Wahrscheinlichkeit für eine Gefährdung des Personals bei Arbeiten an Freileitungsmasten. Techn. Bericht für die SfB 22, 2. 1964.
- [8] E. Kuhnert: Die Betriebssicherheit elektrischer Anlagen und ihre Bedeutung für die Beeinflussungstechnik. ETZ-A 91(1970), S. 279...283.
- [9] E. Kuhnert: Die Betriebssicherheit elektrischer Netze. Techn. Bericht für die SfB 29/30, 11. 70.
- [10] B. C. Todd: Die Wahrscheinlichkeit von Personengefährdung durch Niederfrequenzbeeinflussung und Potentialanhebungen von Umspannwerken. Australian Telecommunication Monograph Nr. 3 (1966).
- [11] W. Erbacher: Die Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit bei der Beurteilung von Beeinflussungsfragen. Bull. SEV 61(1970), S. 183...186.
- [12] E. Homberger: Die Erdung im modernen Hoch- und Niederspannungsnetz. Bull. SEV 61(1970), S. 187...191.
- [13] G. Abel und L. Höhne: Kennziffern zur Untersuchung des Betriebsgeschehens in Netzen der öffentlichen Versorgung. El. Wirtsch. 66(1967), S. 650...654.
- [14] P. Ewert: Zur Bestimmung der Versorgungssicherheit von Stromverteilungsnetzen. El. Wirtsch. 68(1969), S. 292...298.
- [15] E. Kuhnert: Probleme der Sicherstellung der Stromversorgung. Vortrag, gehalten am 17. 11. 1970 an der Technischen Universität in Hannover.
- [16a] G. Kaiser: Der Mäusebussard als Ursache der einpoligen Freileitungsfehler in 110-kV-Hochspannungsnetzen. ETZ-A 91(1970)6, S. 313...317.
- [16b] G. Kaiser: Der Mäusebussard als Ursache der einpoligen Freileitungsüberschläge in 110-kV-Netzen. Bedeutung dieser Störungen für den Betrieb und Massnahmen zu ihrer Verhütung. Der Maschinenschaden 43(1970)4, S. 153...156.
- [16c] G. Kaiser: Die Vorhersage von einpoligen Fehlern in 110-kV-Freileitungsnetzen. El.-Wirtsch., Sonderdruck 69(1970), S. 322...326.
- [16d] G. Kaiser: Beitrag zur jahres- und tageszeitlichen Verteilung von Erdblitzen in Bayern. ETZ-A 91(1970)8, S. 459...461.
- [17] W. Schneider: Die Planung optimaler Energieversorgungssysteme. El.-Wirtsch. 66(1967)11, S. 298...306.
- [18] VDE 0228/4.65. VDE-Verlag Berlin.
- [19] M. Rüger und E. Stolte: Optimale Sternpunktbehandlung in Mittelspannungsnetzen. El. Wirtsch. 69(1970)21, S. 565...570.
- [20] R. Gampenrieder u. a.: Betriebserfahrungen mit der Sternpunktterdung im 110-kV-Netz der Bayernwerk AG. El. Wirtsch. 69(1970)21, S. 570...576.
- [21] A. Dennhardt: Zur Frage der Optimierung der Modelle für elektrische Sicherheit im Bereich der Informations- und Beeinflussungstechnik. ETZ-A 91(1970)5, S. 274...278.

### Adresse des Autors:

Dr. E. Kuhnert, Geschäftsführer der Stromversorgung Ostthannover GmbH, Sprengerstrasse 2, D-34-Celle.

## Probleme und Erfahrungen im Einsatz von Motorfahrzeugen

Von A. Meyer, Ittigen BE

### Vorbemerkung

Die Transportnationalisierung hat in erster Linie in den der Transportabteilung über- oder vorgelagerten Abteilungen einzusetzen. Diese Dienststellen legen mit ihren Aufträgen gewissmässen den Rahmen fest, innerhalb dessen die Transportabteilung Personal und Fahrzeuge für den Betriebsablauf bereitzustellen hat. Unrationell wäre auf jeden Fall die Zuteilung der Fahrzeuge an einzelne Abteilungen; nur eine zentrale Transportabteilung vermag unnötige Leerfahrten und ungenügende Auslastungen zu vermeiden. Die Koordination all jener Massnahmen — des Betriebes wie des Ein- und Verkaufs — welche auf die Transportkosten von Einfluss sind, bildet deshalb eine vordringliche Aufgabe.

### Voraussetzungen für Transportuntersuchungen

Die betriebswirtschaftliche Durchdringung der ausserbetrieblichen Transporte setzt dreierlei voraus:

1. Kenntnisse über die *Transportleistungen* der verschiedenen Transportmittel.

Die zu bewältigenden Transportaufgaben sind von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich. Dementsprechend variieren die verlangten Transportleistungen, etwa vom Nahverkehr bis zum Fernverkehr, ausserordentlich stark. Aber auch das Leistungsvermögen der verschiedenen Transportmittel variiert quantitativ und qualitativ in weiten Grenzen. Zeitstudien über die Transportabläufe verschaffen diesbezüglich den notwendigen Einblick.

2. Kenntnisse über die *Transportkosten* der verschiedenen Transportmittel.

Bei Inanspruchnahme fremder Transportleistungen sind für die transportnachfragende Unternehmung die Transportkosten durch die Tarife der Transportunternehmungen gegeben (Bahnen, gewerbsmässige Strassentransportore). Dazu kommen noch die betriebseigenen Zusatzkosten, insbesondere in den Anfangs- und Endstufen der Transporte (Ladepersonal usw.). Bei werkeigenen Transporten mit Lastwagen und Lastenzügen wird die Erfassung der Kosten in der Betriebsabrechnung erforderlich.

### 3. Kenntnisse über die *Einsatzart*.

Die kosten- und leistungsmässigen Daten der Transportmittel müssen vorgängig jeder Transportstudie bekannt sein. Dazu ist eine sorgfältige Abklärung der Einsatzart nach Mengen, Distanzen und zeitlichen Erfordernissen, sowie nach den qualitativen Anforderungen an die Transporte nötig. Mit Hilfe von Verfahrensvergleichen lassen sich im konkreten Fall darauf aufbauend auf der Vollkosten- oder Grenzkostenbasis und u. U. unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden (Linearprogrammierung) optimale Transportlösungen finden.

### In der *Einsatz-Planung von Regelzeiten ausgehen*

Die Transportleistungen lassen im Ablauf des einzelnen Transportes grundsätzlich drei Arbeitsphasen erkennen:

- Auflad
- Bewegung (Hin- und Rückfahrt)
- Ablad

Bei Sammeltransporten wiederholen sich die einzelnen Phasen an verschiedenen Lade- bzw. Abladestellen. Für homogene Transportleistungen können Zeit-Richtwerte ermittelt

werden, was nachfolgend durch ein einfaches Beispiel belegt sei:

Strassentransport mit Lastwagen:

Mittl. Ladezeit pro Tonne 15 Min.

Mittl. Fahrgeschwindigkeit 35 bis 40 km/Std.

Mittl. Abladezeit pro Tonne 30 Min.

Rüstzeit für Fahrzeug und Chauffeur 10 Min. pro Fahrt.

$$\text{Transportzeit-Bedarf } T = \frac{t}{4} + \frac{\text{km}}{40} + \frac{t}{2} + \frac{1}{6} \text{ (Std.)}$$

Solche Zeit-Richtwerte lassen sich auch graphisch darstellen.

Die Transportleistungen sind durch die zum Einsatz gehörenden Transportmittel (Transportmittel-Kapazität) sowie durch die Art der vorliegenden Transportaufgaben charakterisiert. Ein gegebenes Transportmittel im Nahverkehr eingesetzt ergibt in diesem Sinn andere Leistungsdaten als wenn es im Fernverkehr transportiert. Die starken Veränderungen in den Leistungsmöglichkeiten — je nach Transportart — sind nachfolgend für einen 4-t-Lastwagen dargestellt (Tab. I).

Analysen der Transportabläufe in zeitlicher Hinsicht schaffen die Grundlagen einer zielbewussten Kapazitätsdisposition. Sie sind zugleich Voraussetzung betriebswirtschaftlicher Berechnungen, da Kostenwerte nur Aussagefähigkeit haben, wenn sie leistungsbezogen sind. Nicht zuletzt führen Analysen der Transportabläufe auf qualitative Unterschiede in den verschiedenen Transportvarianten.

### Die Kostenrechnung für Motorfahrzeuge

Bei werkeigenen Strassentransporten mittels Lastwagen kann nach dem Stand 1970 für die Schweiz im Mittel mit folgenden Kostensätzen gerechnet werden (Tab. II):

Die Gesamtkosten steigen mit zunehmender Fahrzeuggrösse; es gilt jedoch zu beachten, dass letztlich die Kosten pro transportierter Tonne massgebend sind. Aus dieser Sicht ist ein gut eingesetztes grösseres Fahrzeug meist günstiger als das zu kleine Fahrzeug.

Die Tabelle II gibt die festen Kosten der Transportmittel (ohne Fahrer) für verschiedene Beschäftigungslagen an (schwacher bis guter Einsatz). Daraus ist zugleich die Bedeutung der Fixkosten ersichtlich. Ungenügend ausgenutzte Transportmittel ergeben höhere Transportkosten pro Leistungseinheit und umgekehrt.

Auf den einzelnen Transport bezogen, ergibt sich pro Fahr-kilometer mit zunehmender Transportdistanz (infolge der Fixkosten der beim Lad bzw. Auslad stehenden Transportmittel) ebenfalls eine stark degressive Kostenkurve.

*Transportleistung in km und t für einen 4-t-Lastwagen für verschiedene mittlere Transportdistanzen und bei gegebenen Auf- und Abladeverhältnissen, sowie bei gegebener Transportgeschwindigkeit.*

Normalkostentabelle für Liefer- und Lastwagen, Stand Ende 1970.

Tabelle II

	Fahrzeuggrösse	400 kg	1 t	2,5 t	3 t	4 t
a	Feste Fahrzeugkosten/Std. (ohne Fahrer)					
	schwacher Einsatz	3.50	4.—	6.—	8.50	10.—
	mittlerer Einsatz	2.50	3.—	4.50	6.50	8.—
	hoher Einsatz	2.—	2.58	4.—	5.50	7.—
b	Veränderliche Kosten/km	-.23	-.27	-.45	-.55	-.60
c	Chauffeur-Kosten/Std.	11.— bis 13.— inkl. Lohnzusatzkosten (mittel)				

Berechnen wir an einem Beispiel die Kosten eines einzelnen Transportes (Lastwagen 6 t Nutzlast):

Lastwagen 6 t Nutzlast

Feste Fahrzeugkosten/Std

a = Fr. 8.—

veränderl. Kosten/km

b = Fr. —.65

Transportzeit total

c = 7 Std

Transportstrecke total

d = 200 km

Chauffeurkosten/Std

e = Fr. 12.—

Wir erhalten folgende Gesamtkosten K:

$$K = (a \cdot c) + (b \cdot d) + (c \cdot e)$$

eingesetzt:

$$K = (8.- \cdot 7 \text{ Std}) + (-.65 \cdot 200 \text{ km}) \\ + (7 \text{ Std} \cdot 12,-) = \underline{\underline{\text{Fr. 270.-}}}$$

### Kapazitätsausnützung und Leistungserfassung

Für die Beurteilung des Lastwageneinsatzes geht man mit Vorteil von der theoretisch maximal möglichen Leistung, mit andern Worten von der Kapazität der Fahrzeuge aus. Diese lässt sich durch folgende Grössen umschreiben:

max. mögliche Kilometerleistung/Zeiteinheit  
max. mögliche Tonnenleistung/Zeiteinheit

bei gegebenen  
Einsatzverhältnissen

Durch zahlreiche Umstände bedingt, wird die der Kapazität entsprechende, theoretische Transportleistung in der Praxis bei weitem nicht erreicht. Es müssen an der theoretischen Kilometerleistung infolge der Stillstände aus verschiedenen Gründen (Service, Reparaturen usw.) Abstriche in Kauf genommen werden; noch ungünstiger ist gewöhnlich die Ausnutzung der Nutzlast bzw. der Lademöglichkeit (Teilladung, Leerfahrten).

Der Beschäftigungsgrad als Verhältnis der effektiven zur theoretisch möglichen Kilometerleistung und der Auslastungsgrad als Verhältnis der effektiven zur theoretischen Transportmenge sind die entscheidenden Kostenabhängigkeit-Kenngrössen. Ihre Beeinflussung ist als wichtigste Zielsetzung der Fuhrparkdisposition zu betrachten. Praktisch gesehen, muss die Einsatzzeit der Fahrzeuge möglichst günstig gestaltet werden, indem die Zeiten für Service und Reparaturen verdichtet oder diese Arbeiten ausserhalb der normalen Arbeitszeit erledigt werden. Ebenfalls sind die Standzeiten für die Be- und Entladung der Fahrzeuge durch geeignete Beladehilfsmittel (Paletten) zu verringern. Ein besonderes Augenmerk ist auf die zweckmässige Beladung der Fahrzeuge (Normgebinde) zu richten; Fahrten ohne volle Auslastung und teure Extrafahrten sind soweit möglich zu vermeiden.

Tabelle I

Einfache Transportdistanz km	km-Leistung pro Tag	t-Leistung pro Tag
2,5	40	32
5	68	28
7,5	90	24
15	135	18
30	180	12
50	200	8
75	225	6
120	240	4

*Beispiel einer Kostenaufstellung für einen Lieferwagen (1970)*

Tabelle III

Kostenarten	Benzin 20 000 km/J
<i>a) Feste Kosten pro Jahr</i>	
1. Chauffeurlohn	Fr. 18 000.—
2. Sozialleistungen	6 000.—
3. Verwaltungskostenanteil	1 000.—
4. Leitungskostenanteil	1 000.—
5. Motorfahrzeugsteuer	300.—
6. Haftpflichtversicherung	550.—
7. Kasko-Versicherung	300.—
8. Andere Versicherungen	100.—
9. Garagekosten	600.—
10. Kalk. Abschreibung (Entwertung)	1 200.—
11. Kalk. Zins vom Fahrzeugkapital	375.—
12. Kalk. Zins vom Umlaufskapital	75.—
Total Feste Kosten pro Jahr	29 500.—
<i>b) Veränderliche Kosten pro 100 km</i>	
13. Treibstoff	11.—
14. Wagenpflege	2.—
15. Schmieröl, Fett und Frostschutz	—
16. Reparaturen	5.—
17. Revisionen	—
18. Bereifung	3.—
19. Fahrerspesen	—
20. Kalk. Abschreibung (Abnutzung)	6.—
Total veränderliche Kosten pro 100 km	27.—
<i>c) Gesamtkosten</i>	34 900.—
<i>d) Aufteilung</i>	
21. Kosten pro Einsatztag (Mittel)	174.50
22. Kosten pro Arbeitsstunde (Mittel)	19.40
23. Kosten pro km (Mittel)	1.74
24. Feste Kosten pro Einsatzstunde (inkl. Fahrer)	16.40
25. Veränderliche Kosten pro km	—.27
<i>Typ:</i> Lieferwagen (Kat. A). <i>Nutzlast:</i> 800–1000 kg (Stadtverkehr). <i>Wirtschaftliche Grundwerte</i> Fahrzeugpreis, betriebsbereit ohne Reifen: 1 Satz Reifen: 6.70 × 15	Fr. 12 500.—
Restwert des Fahrzeuges:	Fr. 500.—
Kalkulat. Zins:	6 %
	Normal-Einsatztage/Jahr: 200
	Normal-Arbeitsstunden/Jahr: 1800

Die Kapazitätsausnützung kann aufgrund folgender Daten überwacht werden:

- Zahl der Einsatztage pro Monat

- Zahl der Stillstandstage, unterteilt nach Service, Reparaturen, keine Transporte
- Einsatzzeit pro Monat in Stunden
- Kilometerleistung pro Monat
- Tonnenleistung pro Monat
- Anzahl Aufträge pro Monat

In Ergänzung kann in bestimmten Fällen die Erfassung des Beifahrereinsatzes oder der Tage mit Anhängerbetrieb angezeigt sein. Die monatliche Auswertung der Transportleistungen zeigt den Erfolg in der Disposition. Die folgenden Kennwerte ergeben sich von selbst aus der Leistungserfassung und gestatten zusätzlichen Einblick in die Transportsituation:

- Kilometerleistung pro Einsatztag
- Kilometerleistung pro t Transportgut
- Kilometeraufwand pro Auftrag
- mittlere Auslastung in %
- Transportzeitaufwand pro t Transportgut

### Einige abschliessende Erfahrungen

Verbesserungen in der Disposition über den Lastwagenpark sind möglich, wenn sie von Leistungsermittlungen ausgehen. Die Fahrrapporte sind zeitlich, kilometermässig und bezüglich der Transportgewichte in monatlichen Übersichten auszuwerten.

Ausbildung und Instruktion des Personals bilden eine Daueraufgabe; die Tätigkeiten der Fahrer sind vielseitig und verantwortungsvoll.

Die Servicearbeiten können bei einem einheitlichen Wagenpark rationalisiert bzw. verkürzt werden. Viele verschiedene Marken und Typen ergeben demgegenüber höhere Betriebskosten.

Die Fahrzeugwahl hat von umfassenden Erhebungen über die Transportbedingungen auszugehen. Der optimale Einsatzzeitpunkt ist anhand einer betriebswirtschaftlichen Optimalrechnung zu ermitteln.

Günstige Transportkosten sind bei stets guter Auslastung der Fahrzeuge und bei minimalem Fahrstreckenaufwand erzielbar. Extrafahrten verursachen hohe Transportkostenbelastungen.

Prämien an die Chauffeure für unfallfreies oder qualitativ gutes Fahren haben sich bewährt.

### Adresse des Autors:

Dr. A. Meyer, PD ETHZ, Burgerstrasse 22, 3063 Ittigen BE.

## Aus dem Kraftwerkbau

### Inbetriebnahme des Atomkraftwerkes Beznau II

Ende Dezember 1967 wurde das zum ersten Werk identische zweite Atomkraftwerk in Auftrag gegeben. Dank der beim Bau von Beznau I gewonnenen Erfahrungen wickelte sich der Bau von Beznau II ohne nennenswerte Schwierigkeiten äusserst spektiv ab. Schon anfangs 1971 konnte der Übergang von der Montage in die Phase der Inbetriebsetzungsarbeiten eingeleitet werden. Fertig zusammengebaute Komponenten, Untersysteme und Systeme wurden stufenweise in Betrieb genommen, wobei folgende Arbeiten und Prüfungen im Vordergrund standen:

- Spielen der Systeme zur Erreichung des erforderlichen Sauberkeitsgrades,
- Kaltes Abpressen der Gefässe, Pumpen, Rohrleitungen, Armaturen etc., zur Überprüfung der Güte der Montageschweißungen, der Auslegungsdaten und zur Sicherstellung der Dichtheit der Systeme,
- Ausprüfen und Kalibrieren der Instrumentierung, Regelungen, Steuerungen, Verriegelungen und Schutzeinrichtungen,
- Einstellen und Packen der Ventile, Probeläufe von Pumpen,
- Heisse Erprobungsversuche zur Überprüfung der Funktions-