

**Zeitschrift:** Illustrierte schweizerische Handwerker-Zeitung : unabhängiges Geschäftsblatt der gesamten Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

**Herausgeber:** Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

**Band:** 31 (1915)

**Heft:** 53

  

**Artikel:** Welche Kraftmaschine wähle ich für meinen Beruf?

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-580957>

### **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:** 02.04.2025

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

Gaskoks			
Afchengehalt	Wassergehalt	Heizwert <sup>2)</sup> von 1 kg Material (W. E. <sup>3)</sup>	Wärmeausnützungsziffern bei mittleren Kesselbelastungen
5,48—11,13%	0,67—1,35%	7018 — 7408	80 — 85%
Beckenkoks			
8,58—11,67%	0,35—1,18%	7147 — 7375	81 — 86%

Obige Zahlenwerte zeigen, daß guter Gaskoks dem Beckenkoks im Heizwert gleichwertig ist. Einiger Unterschied zu Gunsten des Beckenkokes wird sich bei jenen Kesselkonstruktionen zeigen, wo die Rauchgase durch die Koksfüllung geführt werden.

Gaskoks wird sich also immer gut bei Zentralheizungsanlagen eignen und zur Wirtschaftlichkeit beitragen.

**Zweckmäßige und sparsame Bedienung.**

**a. Regelung der Heizwassertemperatur.**

Die Betriebskosten hängen nicht nur wie bereits erwähnt von der Ausführung der Anlage und Wahl des Brennmaterials ab. Eine sachgemäße Bedienung ist ebenso wichtig für die Wirtschaftlichkeit der Zentralwärmwasserheizung.

Bei dem System der Warmwasserheizung ist die generelle Regelung der Heizwassertemperatur als ein großer Vorzug zu bezeichnen. Man hat es jederzeit in der Hand, durch entsprechendes Einstellen des Verbrennungsreglers am Heizkessel sich der jeweiligen Außentemperatur resp. Wärmeverbrauch anzupassen, sobald bei einer technisch vollkommenen Anlage eine lokale Regulierung (auf- und zubringen der Heizkörperventile) überflüssig wird. Die vollkommenste Warmwasserheizung ist also diejenige, welche durch Regelung ihrer Feuerung es ermöglicht, daß bei jeder Außentemperatur ohne Wärmeüberschuß gearbeitet wird. Die generelle Regelung liegt im Grund in der Berechnung eines Warmwasserheizungs-Systems, worauf ich hier nicht näher eingehen will. Nachstehend aber noch eine Erfahrungstabelle über Heizwassertemperaturen (am Kesselthermometer abgelesen) bei gegebenen Außentemperaturen, auf die man sich in Gegenden stützen kann, welche in den

rationen noch höher oder tiefer sein, welche letzteres bei jeder guten Anlage der Fall sein wird. Man ist aber in der Lage, die Heizwassertemperatur auch selbst zu bestimmen, indem man nur so hoch heizt, bis in den Wohnräumen die verlangte Temperatur (18—19° Cels.) erreicht wird und konstant erhalten bleibt. Immerhin ist die Anwendung der Tabelle mit den angegebenen Heizwassertemperaturen zu empfehlen. Die Messung der Raumtemperaturen sollte immer ca. 1,50 m über Fußboden erfolgen und zwar durch Aufhängung des Thermometers an einer Innenwand.

Zu berücksichtigen ist noch, daß eine Raumtemperatur von 20° Cels. schon unerträglich wirken kann. Meistens werden 17 bis 19° Celsius für die Behaglichkeit eines Wohnraumes genügen. Je genauer deshalb die Heizwassertemperatur bzw. die Verbrennung im Kessel reguliert wird, um so billiger wird sich der Betrieb gestalten, was nachstehende Ausführungen zeigen werden.

**b. Beginn der Betriebsperiode.**

Wann soll die Heizung in Betrieb gesetzt werden? Darüber sind schon mancher Hausbesitzer und Mieter in Streit geraten. Es soll darum hier gesagt werden, daß jede Warmwasserheizung in Betrieb zu setzen ist, sofern die Raumtemperatur unter 16° Cels. sinkt und dies wird meistens bei einer Außentemperatur von 12 bis 15° Cels. zutreffen.

Vielfach wird aber auch die Ansicht vertreten, daß man in Übergangszeiten mit einem elektrischen Ofen die Wohnräume vorteilhafter erwärme, als mit der Warmwasserheizung. Dem ist aber nicht so. In Übergangszeiten, wo eine Heizwassertemperatur von 38—45° Cels. genügt und wennmöglich noch ein Teil der Raum-Heizfläche abgespart bleibt, ist der Koksverbrauch so minim, daß auch bei billigstem elektrischen Strom der Heizbetrieb sich höher gestalten wird, sofern die Räume dauernd geheizt werden sollen. (Schluß folgt.)

**Welche Kraftmaschine wähle ich für meinen Beruf?**

Wir wollen in nachstehendem kurze Ratschläge und Betriebskostenberechnungen für die Wahl von kleingewerblichen Antriebsmaschinen geben.

Die Wahl einer Kraftmaschine bereitet dem Kleingewerbetreibenden aus technischen und wirtschaftlichen

Außentemperatur in ° Cels.	-15 bis -20°	-10 bis -15°	-5 bis -10°	±0 bis -5°	+5 bis ±0°	+10 bis +5°	+15 bis +10°
Heizwassertemperatur abgelesen am Kesselthermometer ° Cels.	80—85°	73—80°	66—73°	59—66°	52—59°	45—52°	38—45°

letzten Jahren nicht über -20° Cels. und eine mittlere Wintertemperatur von +4° bis -1° Cels. aufweisen können.

Die mittlere Tagstemperatur des nächstfolgenden Tages liest man am Besten abends 9 Uhr an einem im Freien aufgehängten Thermometer ab.

Je nach Berechnung einer Warmwasserheizung können die in obiger Tabelle angegebenen Heizwassertempe-

<sup>2)</sup> Unter dem Heizwert versteht man diejenige Wärmemenge, welche frei wird, wenn 1 kg des betreffenden Brennstoffes sich mit Sauerstoff verbindet und vollkommen verbrennt, so daß keine verbrennbaren Bestandteile übrig bleiben.

<sup>3)</sup> W. E. = Wärmeeinheit oder Calorie (Wärmemenge die 1 kg Wasser um 1° C erwärmt).

Gründen vielfach Schwierigkeiten, da ihm das nötige Maß von Erfahrungen und Kenntnissen auf diesem Gebiete abgeht. In einzelnen Fällen ist überhaupt erst zu entscheiden, ob sich für einen kleinen Betrieb ein maschineller Antrieb bereits rentiert.

Für diese Entscheidung können bestimmte Regeln nicht aufgestellt werden; die jeweiligen Verhältnisse sind dafür maßgebend. Der Umfang des Betriebes, die Art und Dauer der täglichen Arbeitsverrichtungen und Arbeitslöhne einerseits, Anlage- und Betriebskosten der Antriebsmaschine andererseits sind dafür in Betracht zu ziehen.

Aber auch wenn diese erste Frage bereits geklärt ist, bieten sich neue Schwierigkeiten durch die Wahl eines bestimmten Systems.

Eine große Anzahl verschiedener Arten von Kraftmaschinen kommen heute auf den Markt, und ohne einen unparteiischen, sachkundigen Ratgeber ist es für den Käufer fast unmöglich, die für seinen Betrieb geeignetste Antriebskraft herauszufinden. Natürlich ist es nicht angängig, hier alle speziellen Verhältnisse zu untersuchen. Nur in großen Zügen lassen sich allgemein gültige Regeln aufstellen.

In den meisten Fällen ist die erste Frage des Käufers bei seiner Entscheidung die nach dem Kostenpunkt. Für die Beantwortung dieser Frage kann natürlich nicht allein der Anschaffungspreis der Maschine ausschlaggebend sein, sondern es wird, um eine Vergleichsübersicht zu gewinnen, eine genaue Aufstellung der Anschaffungs- und Betriebskosten nötig, die mitunter recht kompliziert ist.

Die Anlagekosten setzen sich bei Kraftmaschinen, die keine besondere Erzeugungsvoorrichtung für das Kraftmittel nötig haben, also z. B. bei Diesel- und Benzinmotoren z. B. aus den Kosten für den kompletten Motor, einschließlich Rohrleitung zusammen. Bei andern Kraftanlagen, bei denen das Treibmittel erst besonders erzeugt werden muß, wie bei Dampfmaschinen-, Dampfturbinen- und Sauggasanlagen, erhöhen sich die Anlagekosten um den Betrag für die Dampfkesselanlage mit Speisevoorrichtung, Ueberhitzern z. B. für die Generatorenanlage mit Naß- und Trockenreinigern, Rohrleitungen einschließlich Fundament und Einmauerung.

Für Elektromotoren sind die Anlagekosten naturgemäß am niedrigsten. Die übrigen Kraftmaschinen gruppieren sich nach ihren Anlagekosten bei gleicher Leistung etwa in folgender Reihenfolge:

Leuchtgas-, Benzin- und Benzolmotoren, Lokomobile, Kolbenampfmaschinen, Dampfturbinen, Sauggas-, Diesel- und Windmotoren.

Die Anschaffungskosten für Windkraftanlagen belaufen sich weitaus am höchsten, da zu dem bereits sehr hohen Preise für den eigentlichen Motor noch die Kosten für das Turmgerüst mit Leitern, Fundament und Montage kommen. Wasserkraftmaschinen sind in der obigen Aufstellung nicht mit erwähnt, da die Kosten für eine solche Anlage für eine bestimmte Leistung je nach den örtlichen Verhältnissen zu verschieden sind, als daß sie in eine bestimmte Reihenfolge gebracht werden könnten.

Sie sind abhängig von der Länge der Kanäle, von der Größe der Wehre, Schützen und Turbinen.

Zu den Anlagekosten für den maschinellen Teil kommen noch die Kosten für die Maschinengebäude und eventuell für die Kessel- bzw. Generatorgebäude, für den Schornstein, sein Fundament z. B. Dieser Teil der Anlagekosten ist bei Dampfkräft- und Sauggasanlagen am höchsten, bei anderen Kraftmaschinen stellt er sich, wie später ersichtlich, meistens sehr niedrig und kann teilweise, z. B. bei Elektromotoren, ganz vernachlässigt werden.

Geht man daran, für eine Rentabilitäts- oder Vergleichungsrechnung die jährlichen Betriebskosten zusammenzustellen, so ist es zunächst einmal nötig, den durchschnittlichen täglichen Kraftbedarf und die Dauer desselben rechnerisch festzulegen. Bei nicht zu kleinen Fabrikbetrieben, in denen die Antriebsmaschine während der ganzen Arbeitszeit läuft, wird man im Allgemeinen mit 300 jährlichen Arbeitstagen bei 10-stündiger täglicher Arbeitszeit zu rechnen haben. Die Betriebskosten im Laufe eines Jahres setzen sich aus folgenden Positionen zusammen:

1. Verzinsung, Abschreibung und Reparaturen der Maschinenanlage allein.

Die Verzinsung beträgt 4% der Kosten für den gesamten maschinellen Teil.

Das Anlagekapital für Reservemaschinen, die vielfach namentlich neben Wind- und Wasserkraftmaschinen nötig werden, ist auch, wenn die Maschinen gar nicht oder nur wenig in Betrieb kommen, ebenfalls bei der Ver-

zinsung einzurechnen, ebenso die Kosten für die vollständige Dampfkessel- und Generatorenanlage bei Dampf- bzw. Sauggasbetrieb.

Die jährliche Abschreibung ist mit 8 Prozent des Anlagekapitals des maschinellen Teils einzusetzen. Bei längerer oder kürzerer täglicher Arbeitszeit ist die prozentuale Abschreibung natürlicherweise ebenfalls zu erhöhen oder zu vermindern, bei 5-stündiger täglicher Betriebszeit z. B. auf 7 Prozent.

Bei Elektromotoren ist die Abschreibung im allgemeinen niedriger, bei 10-stündigem Betrieb 6 Prozent, bei 5-stündigem Betrieb 5 Prozent.

Windkraftanlagen sind mit 5 Prozent bei 5-stündigem Tagesbetrieb abzuschreiben. Wasserkraftanlagen mit 6 Prozent bei 5-stündigem und 7 Prozent bei 10-stündigem Betriebe.

Für Reparaturen genügt bei Elektromotoren eine Berücksichtigung mit 1/2 Prozent, bei Dieselmotoren, Dampfturbinen und Sauggasanlagen mit 1 1/2 Prozent. Bei Lokomobilen, Dampfmaschinen, Leuchtgas-, Benzin- und Benzolmotoren mit 2 Prozent für 10-stündigen täglichen Betrieb.

Bei 5-stündigem täglichem Betrieb stellt sich dieser Satz bei Elektromotoren auf 1/2 Prozent, bei Windkraft-, Sauggas-, Dampfturbinen und Dieselmotorenanlagen auf 1 Prozent, bei Leuchtgas-, Benzin- und Benzolmotoren, Lokomobilen und Dampfmaschinen auf 1/2 Prozent.

2. Verzinsung, Abschreibung und Reparaturen der Maschinengebäude.

In solchen Fällen, wo für die Kraftmaschinenanlagen besondere Gebäude notwendig werden, was hauptsächlich bei Dampfkräft- und Sauggasanlagen eintreten wird, ist die Verzinsung des Anlagekapitals hierfür mit 4 Prozent einzusetzen. Die Abschreibung ist in allen Fällen mit 2 1/2 Prozent der Gebäudkosten vorzunehmen. Für Gebäude-reparaturen und Instandhaltung genügt eine Berücksichtigung mit 1/2 Prozent. Meistens wird es möglich sein, eine Kleinkraftmaschine in einen abgetrennten Teil der Werkstätte selbst unterzubringen, sodaß ein Anlagekapital für das Maschinengebäude nicht erforderlich ist. In derartigen Fällen können die Gebäudkosten ganz vernachlässigt werden, oder es ist, falls der Werkstättenraum gemietet ist, ein entsprechender Teil der jährlichen Miete in die Betriebskostenberechnung aufzunehmen.

3. Brennstoff- bzw. Stromkosten.

Die Brennstoff- und Stromkosten einer Anlage sind natürlich vollständig abhängig von der Belastung, der Betriebsdauer und dem jeweiligen Preis des Brennstoffes derselben. Genaue Werte hierfür lassen sich bei einer Voralkulation nicht angeben, es kann nur ein angenäherter Mittelwert eingesetzt werden.

Der Brennstoffverbrauch von Kraftmaschinen bei Belastung unter der Normalleistung nimmt bekanntlich nicht im gleichen Maße wie die Belastung ab. Die einzelnen Systeme verhalten sich in dieser Beziehung sehr verschieden, und es ist bei Anlagen mit stark schwankender Belastung hierauf besonders Gewicht zu legen. Ebenso wichtig ist dieser Umstand auch dann, wenn die Kraftmaschine in Erwartung einer späteren Vergrößerung des Betriebs für eine höhere Leistung angeschafft wird, als für den bestehenden Betrieb eigentlich nötig wäre. Die nachstehende Tabelle gibt den Mehrverbrauch von Brennstoff, bezogen auf 1 Pferdekraft und Stunde, bei verschiedenen Belastungen an:

Belastung des Motors ca.	der Nennleistung.				
	3/4	2/3	1/2	1/3	1/4
	Mehrerbrauch v. Brennstoff als b. Vollbelastung, bezogen auf 1 Pferdekraft-Stunde				
Dieselmotoren	10	20	30	55	80
Gasmotoren	10	20	35	60	90
Sauggasmotoren	20	30	50	75	100

Prozent  
"

Von den Verbrennungsmaschinen arbeiten die Dieselmotoren bei stark schwankenden Belastungen am günstigsten. Den Dieselmotoren am nächsten kommen die Leuchtgas-, Benzol- und Benzolmotoren und am ungünstigsten zeigt sich das Verhalten des Sauggasmotors. Dagegen können Dampfkraftanlagen ohne Bedenken in ihren Leistungen reichlich gewählt werden, ihr Dampfverbrauch, und damit der Brennstoffverbrauch, wird durch Belastungsschwankungen wenig beeinflusst. Der Mehrverbrauch an Dampf als bei Vollbelastung, bezogen auf 1 Pferdekraftstunde beläuft sich bei:

$\frac{3}{4}$	der Normalbelastung auf	3	Prozent,
$\frac{2}{3}$	"	5	"
$\frac{1}{2}$	"	12	"
$\frac{1}{3}$	"	25	"
$\frac{1}{4}$	"	45	"

Sehr günstig verhalten sich in dieser Beziehung die Elektromotoren, die erst bei Ueberlastungen um die Hälfte der Normalleistung eine wesentliche Abweichung von dem normalen Stromverbrauch, auf die Einheit bezogen, aufweisen.

Bei Belastungen über die Normalleistungen ergeben die Gasmotoren den günstigsten Brennstoffverbrauch, auch die Dampfmaschinen verhalten sich darin günstig. Der Dieselmotor hingegen zeigt sich bei seiner Normalleistung am vorteilhaftesten. Elektromotoren können nur ganz wenig überlastet werden.

Für Wasser- und Windkraftanlagen fallen natürlich die Betriebskosten unter Position 3 gänzlich fort, vorausgesetzt, daß bei Wasserkraftanlagen für die benutzte Wassermenge nicht besondere Abgaben zu machen sind, die in diesem Falle einzusetzen wären. (Schluß folgt.)

## Verschiedenes.

Die Ziegelei-Industrie gehört, laut dem Geschäftsbericht der Zürcher Ziegeleien, Zürich, zu denjenigen Produktionszweigen, die durch den Weltkrieg am meisten gelitten haben. Der Absatz, der schon 1914 weit unter dem Durchschnitt geblieben war, sank im Berichtsjahre 1915 weiter von 16 Millionen auf rund 9 Millionen Stück; dazu kommen noch die bedeutend erhöhten Produktionskosten, bedingt durch steigende Brennmaterialpreise und teilweise erhöhte Arbeitslöhne. Die allgemeinen Unkosten konnten naturgemäß nicht in einem Maße, das dem Absatzrückgang entsprach, reduziert werden, was das Betriebsergebnis weiter ungünstig beeinflusste. Ferner mußten noch bedeutende Beträge zu Syndikatsausgleichen vom Jahre 1914 verwendet werden. Wenn trotz den ungünstigen Fabrikationsverhältnissen die Lagerbestände erhöht wurden, so war, wie der Bericht bemerkt, dabei die Erwägung maßgebend, daß das Jahr 1916 sich in dieser Beziehung noch ungünstiger gestalten dürfte. Die Wertvermehrung des Inventars um rund 100,000 Fr. entspricht einer Vermehrung von rund 3 Millionen Stück meist gebrannter Ware.

Über die Bedeutung der Syndikatsverträge äußert sich der Bericht wie folgt: „Zurzeit stehen wir in einem Ausgleichsvertrage mit der Genossenschaft Ditschweizerischer Ziegeleibesitzer, der noch bis Ende 1918 dauert, währenddem mit der Mittelschweiz nur ein einjähriger Preisvertrag abgeschlossen werden konnte. Müßten wir uns im Jahre 1915, trotz den stets steigenden Produktionskosten, mit denselben niedrigen Grundpreisen wie 1914 begnügen, so ist es uns gelungen, für das Jahr 1916 einen kleinen Aufschlag eintreten zu lassen, dem wir aber bald einen weiteren folgen lassen müssen, wollen wir uns nicht damit abfinden, die Waren unter unsern Selbstkosten zu verkaufen. Bei diesen Betrachtungen drängt sich einem unwillkürlich die Frage auf, wie wohl

die Bilanzen ausgesehen hätten, wenn jede der ursprünglichen vier Fabriken den Betrieb im verfloßenen Jahre einzeln hätte aufnehmen und durchführen müssen; da hätte man sich ohne jeden Zweifel auf noch ganz andere Bilanzen gefaßt machen müssen. Gerade diese abnormen Zeitverhältnisse reden für unsere Industrie eine deutliche Sprache; nur diesem Zusammenschluß und der dadurch ermöglichten Spezialisierung der Fabrikation ist es zuzuschreiben, daß wir nicht mit einer noch größeren Unterbilanz rechnen müssen. Gält dieser unselige Krieg noch längere Zeit an, werden sich andere Unternehmungen unserer Branche wohl oder übel mit dem Gedanken vertraut machen müssen, das bereits bestehende Syndikatsverhältnis noch weiter auszubauen und mehr und mehr eine Interessengemeinschaft anzustreben zwecks Ausschaltung einzelner Fabriken, was dann ermöglicht, einzelne Betriebe voll und in folgebeßeren rationaler zu beschäftigen. Es ist nur zu wünschen, daß sich alle unsere Herren Kollegen rechtzeitig über den Zustand, in dem sich unsere Industrie zurzeit befindet, Rechenschaft geben; sonst könnte die Krisis, die sich bereits da und dort bemerkbar macht, noch weitere, viel verheerendere Folgen zeitigen. Wir an unserer Stelle wissen denjenigen Herren Dank, die rechtzeitig und in so weitsichtiger Weise bei uns diese Juston der verschiedenen Werke und Gesellschaften herbeigeführt haben, eine Zentralfaktion, die gerade in dieser auch für uns so folgenschweren Zeit ihre Früchte trägt und der wir es zu verdanken haben, daß unser Unternehmen durch diesen Krieg nicht noch mehr in Mitleidenschaft gezogen wurde.“

**Brücken-Untersuchungen.** Nachdem sämtliche Brücken auf den Staatsstraßen im Kanton Bern auf ihren Zustand und ihre Tragfähigkeit für den heutigen Verkehr sachmännlich untersucht worden sind, werden die Behörden aufgefordert, auch die Brücken der Gemeindefraßen einer solchen Untersuchung zu unterziehen und allfällige Mängel sofort zu heben. Die Untersuchungen sind sofort anzuordnen; den betreffenden Regierungsräten ist bis Ende 1916 ein vollständiges Straßen- und Brückenverzeichnis mit Bericht über Bauart und Tragfähigkeit der Brücken, sowie über allfällige Sicherungsanordnungen einzureichen. Die Brückenverzeichnisse sind alsdann von den Behörden stets nachzuführen, die Untersuchungen periodisch wenigstens alle vier Jahre zu erneuern; auf Ende Mai muß jeweilen an die Regierungsräte Bericht erstattet werden. Eigentümer von Privatbrücken, die auch dem öffentlichen Verkehr geöffnet sind, unterstehen für diese der nämlichen Verpflichtung. Die Kreis-Oberingenieure erteilen auf Wunsch, wie die Vaudirektion des Kantons mitteilt, in Thun, Bern und Biel bezügliche Anleitung und Auskunft.

**Die Eisenbewehrung der Betonbauten als Blitzableiter.** Bei hohen in Eisenbeton ausgeführten Bauten, namentlich bei Kaminen, Aussichtstürmen, Lagerhäusern und dergl. wird neuerdings die Eisenbewehrung wohl als Blitzableiter benutzt und dadurch die sonst übliche Luftleitung gespart, die häufigen Beschädigungen ausgeglichen ist und deshalb einer beständigen Beaufsichtigung bedarf. Man geht dabei derart vor, daß man die frei in die Luft emporragenden Auffangstangen mit dem oberen Teile der Eiseneinlagen verbindet und deren unteren Teil an eine Erdleitung anschließt. Bedingung ist dabei eine gute und sorgfame Verbindung aller zur Ausführung der elektrischen Entladungen herangezogenen Eisenteile, namentlich der senkrecht zur Erde gehenden Stäbe, sowie auch zwischen diesen und den wagerecht verlaufenden. Wird hierfür gesorgt, so ist bei der großen Metallmasse der Eisenbetonbauten und der dadurch gegebenen großen Leitungsquerschnitte eine gefahrlose Ableitung etwa einschlagender Blitze gesichert.