

**Zeitschrift:** Allgemeine schweizerische Militärzeitung = Journal militaire suisse =  
Gazetta militare svizzera

**Band:** 38=58 (1892)

**Heft:** 32

**Artikel:** Ueber die Anwendung einer günstigeren Geschosspitze und die  
dadurch zu erreichenden Resultate

**Autor:** Hebler

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-96752>

### **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:** 09.03.2025

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

Der Verfasser zeigt hohe allgemeine und militär-wissenschaftliche Bildung, hat eine klare, gute Disposition, treffliche Darstellungsgabe und plausible Ideenentwicklung. Er beherrscht völlig die moderne Litteratur; immerhin ohne neue oder eigene Ideen zu bringen.

Trefflich behandelt er Artillerie und Kavallerie; ebenso das Verhältniss zwischen Angriff und Vertheidigung; kürzer und lückenhafter dagegen: Das Zusammenwirken der drei Waffen. Daneben starke Digression in organisatorische Fragen.

Die Jury beantragt einen 2. Preis von Fr. 400.

Nach dieser besten Arbeit folgen 3 Arbeiten in abgestufter Reihenfolge a. b. c., denen die Jury sämmtlich je einen 3. Preis von Fr. 200 zu verleihen beantragt.

Unter diesen 3 Arbeiten steht nun in erster Linie die Arbeit mit dem Motto:

„Mehr Feuer beim Angriff.“

a) Der Verfasser zeigt sich als sehr gewandter und erfahrener Offizier; er führt eine vorzügliche Feder und gibt sehr klare zusammenfassende Résumés.

Die moderne Litteratur beherrscht er gut, obwohl er sie vielleicht etwas einseitig verwerthet. Er hält sich durchaus an Organisation, Formationen und Reglemente wie sie nun einmal sind.

Kavallerie und Artillerie sind weniger eingehend behandelt. Neue oder eigene Ideen werden nicht aufgeführt. Es zeigen sich längere Abschweifungen vom Thema, z. B. über Verzögerung der Gewehrfabrikation, Gewehrmodell, neues Reglement etc., so dass das Hauptthema etwas ungleich, bald ausführlicher, bald kürzer behandelt wird.

Zu derselben Kategorie aber in zweite Linie stellen wir die Arbeit mit dem Motto:

„Mit Gott zum Sieg etc.“

b) Der Hauptwerth dieser Arbeit besteht darin, dass sie da und dort originelle Gedanken bringt; mögen deren auch etwa zu gewagte oder zu doktrinäre darunter sein, so wirken doch solche eigene Ideen immer anregend.

Das Feuer ist seit Friedrich dem Grossen entscheidender Faktor geworden und zwar in successiv erhöhtem Masse; daher breite Formationen bei geringer Tiefe und grossen Abständen.

Er meint: Munition von Todten und Verwundeten sei verloren! (?), hält Verstärken der Feuerlinie für schwieriger geworden und Feuer in der Bewegung für statthaft; unterschätzt dagegen die Schwierigkeit des Munitionsersatzes.

Seitlich vorgeschobene Flügelsicherung zieht er der echelonirten vor. Fehlerhaft ist das für Stärkerhalten der Defensive und das Verbiehen jeglichen Frontal-Angriffs.

Zur gleichen Kategorie aber in dritter Linie placiren wir die Arbeit mit dem Motto:

„Ultra posse nemo obligatur.“

c) Diese Arbeit ist klar und anschaulich redigirt, mit besonders sorgfältiger Behandlung des Technischen und Statistischen in der Gewehrfrage.

Der Verfasser betont auch besonders den Werth des Morale einer Truppe.

Neue oder eigene Ideen sind nicht dargelegt. Friedensmanöver liefern denn doch keine sichern Beweise für den Krieg! —

Nach obigen 3 Arbeiten spricht die Jury eine Ehrenmeldung und Fr. 100 Gratifikation der Arbeit zu mit dem Motto:

„Wir lieben und wir schützen dich, Helvetia.“

Die Arbeit ist ein fleissiger und guter Auszug aus den modernen Broschüren; legt also Zeugnis ab von solidem Studium, ohne jede Originalität.

Die grossen Kolonnen, welche schon in den Napoleonischen Kriegen sich nicht bewährt haben, müssen gegenüber den heutigen Feuerwaffen schon ganz ausser Betracht fallen.

Vielfaches Abschweifen vom Thema.

Die Redaktion ist gut.

Endlich votiren wir eine Ehrenmeldung ohne Gratifikation einer kleinen Arbeit in Briefform mit dem Motto:

„Nouvelles armes, toujours le même homme.“

Das Thema ist etwas flüchtig behandelt mit mancher Digression, aber frisch geschrieben, mit guter Benützung der modernsten Litteratur.

Die gewählte Briefform mag dem Verfasser zwar zufällig gedient haben, um sich freier auszudrücken; aber im Allgemeinen dürfte diese Form (trotz Pœnitz und Hohenlohe) für die wissenschaftliche Abhandlung nicht die passende sein.

### Ueber die Anwendung einer günstigeren Geschossspitze und die dadurch zu erreichenden Resultate.\*)

Sowohl aus meinen weitläufigen theoretischen Untersuchungen, sowie auch aus praktischen Versuchen, geht übereinstimmend hervor, dass für eine möglichst gute Ueberwindung des Luftwiderstandes die ogivale Form der Geschossspitze von allen Formen die beste ist.

Unter einer ogivalen Geschossspitze ist ein halbes Rotationsellipsoid zu verstehen, von welchem an seiner Basis ein kurzes Stück abgeschnitten ist, senkrecht zur Achse, in der Art, dass sich der übrigbleibende Rotationskörper möglichst gut (tangential) an den schwach konischen Führungstheil des Geschosses anschliesst.

\*) Der Herr Verfasser übernimmt die ganze Verantwortung für die Richtigkeit der in dem Artikel enthaltenen Angaben, Die Redaktion.

Ist der Führungstheil des Geschosses zylindrisch, so muss die ogivale Geschosspitze ein vollständiges halbes Rotationsellipsoid sein, um sich tangential (also in ununterbrochenem Uebergang) an den zylindrischen Führungstheil anschliessen zu können.

Diese (ogivale) Form erzeugt, wie schon gesagt wurde, bei gegebenen Dimensionen (Durchmesser und Länge) der Geschosspitze stets einen kleineren Luftwiderstand als jede andere Form, und ist deshalb, weil für den Luftabfluss am günstigsten, d. h. den kleinsten Luftwiderstand erlaidend, von allen Formen die günstigste, und man sollte deshalb bei der Konstruktion eines Geschosses (sowohl für Infanterie, als auch für Artillerie) sich stets möglichst streng an die ogivale Form halten bei Konstruktion der Geschosspitze.

Das englische Geschoss Mod. 88 z. B. hat von allen Kleinkalibergeschossen bei weitem die längste Spitze, dieselbe weicht aber von der ogivalen Form so sehr ab (sie ist nämlich gegen vorn viel zu massig, also zu dick), dass ihre Länge nicht viel nützt, d. h. den Luftwiderstand bei weitem nicht in dem Grade vermindert, wie es eine genau ogivale Spitze von gleicher Länge thun würde. Dasselbe ist auch bei einigen andern Kleinkalibergeschossen der Fall.

Es ist mir nun nach langwierigen mühsamen Arbeiten und Studien gelungen, für den ganzen Luftwiderstand (Luftwiderstand, den die Geschosspitze erleidet, plus Widerstand, welcher von der Luftverdünnung an der Bodenfläche des Geschosses herrührt), welchen ein Geschoss mit flachem Boden (oder auch einer kleinen Expansionshöhle) und mit ogivaler Spitze bei irgend einer Geschwindigkeit erleidet, eine recht zuverlässige empirische Formel aufzustellen, welche für jedes Kaliber, von 11 bis 4 mm und für jede Länge der ogivalen Geschosspitze, von 7 bis 25 mm — also in vollkommen genügend weiten Grenzen — gilt.

Mit Hilfe dieser Formel, deren Aufstellung so grosse und weitläufige Arbeiten erforderte, ist man nun in den Stand gesetzt, mit ganz geringer Mühe, innerhalb weniger Minuten für irgend ein Geschoss mit ogivaler Spitze den gesammten Luftwiderstand zu berechnen, den es bei irgend einer Geschwindigkeit erleidet; hat man so den Luftwiderstand bei der Anfangsgeschwindigkeit bestimmt, so lässt sich dann die vollständige Schusstafel für das betreffende Geschoss und für die gegebene Anfangsgeschwindigkeit berechnen, mittelst der von mir aufgestellten, im I. und II. Bande meines Werkes \*) enthaltenen Formeln.

\*) „Das kleinste Kaliber, oder das zukünftige Infanteriegewehr“; direkt zu beziehen durch die Buchhandlung Albert Müller (Orell Füssli & Comp.) in Zürich. Auch durch jede andere Buchhandlung zu beziehen.

Dies habe ich nun zunächst für das deutsche Geschoss Mod. 88 (wir wollen dasselbe als Repräsentanten der jetzigen Kleinkalibergeschosse betrachten) gethan, indem ich für dasselbe eine günstigere Spitze annahm, nämlich eine 18 mm lange ogivale Geschosspitze, bei gleichbleibender Länge des Geschosses (32 mm). Dies ist die günstigste Spitze, welche für das deutsche Geschoss Mod. 88, bei unveränderter Länge desselben, möglich ist.

Man hat sich nämlich, wie Versuche dargethan haben, daran zu halten, dass das Geschoss in der Mitte seiner Länge noch wenigstens einen Durchmesser gleich dem normalen Kaliber des Laufes haben soll, damit seine Führung im normalen und auch noch im ganz erweiterten Laufe, eine genügend gesicherte sei.

Hiedurch wird, wie man sich durch genaue Konstruktion des Geschosses, z. B. in 10fachem Massstabe, überzeugen kann, der anwendbaren Länge der ogivalen Geschosspitze eine ganz bestimmte Grenze gesteckt, welche nicht überschritten werden darf.

Für diese günstigste Form (18 mm lange ogivale Geschosspitze), welche man dem deutschen Geschoss Mod. 88, bei unveränderter Länge desselben (32 mm), geben kann, habe ich nun die vollständige Schusstafel berechnet, um zu erfahren, um wie viel günstiger als beim normalen Geschoss Mod. 88, sich die ballistischen Leistungen stellen würden.

Es ist hiebei noch ganz besonders zu bemerken und hervorzuheben, dass die günstigere Form des Geschosses nur auf den Luftwiderstand günstig einwirkt, hingegen direkt auf die Durchschlagskraft keinen merklichen Einfluss ausübt, unter sonst gleichen Umständen. Dieses letztere bedeutet, dass z. B. zwei Geschosse von gleichem Durchmesser und gleicher lebendiger Kraft, die nämliche Durchschlagskraft haben, wenn auch die Spitzen der beiden Geschosse ganz verschieden lang und auch ganz verschieden geformt sind. Dies ist um so richtiger, je geringer die Geschossgeschwindigkeit ist. Bei sehr grossen Geschwindigkeiten ist allerdings das Geschoss mit längerer Spitze etwas im Vortheil, d. h. es hat während des Eindringens etwas weniger Widerstand zu überwinden, jedoch ist der Unterschied so unbedeutend, dass bezüglich der Durchschlagskraft angenommen werden darf, die Form der Geschosspitze übe keinen Einfluss aus.

Wenn man nun die Schusstafel des deutschen Geschosses, mit möglichst günstiger (18 mm. langer) ogivaler Spitze, mit der Schusstafel des normalen Geschosses Mod. 88 vergleicht, so bemerkt man vor Allem, dass das Gewicht des Geschosses von 14,5 auf 13,0 gr, und das Ge-

wicht der randlosen Patrone von 27,5 auf 26,0 gr abgenommen hat; die Anfangsgeschwindigkeit ist in Folge dessen von 640 auf 670 m gestiegen, und der maximale Gasdruck hat von 3300 auf 2800 Atm. abgenommen, was alles sehr günstig ist.

Vergleichen wir nun die ballistischen Leistungen der beiden Geschosse, so ergibt sich für das verbesserte Geschoss eine ganz enorme Zunahme der bestrichenen Räume (z. B. auf 1000 m 68 gegen 40 m, und auf 2500 m 14 gegen 7 m, für 1,7 m Zielhöhe).

Da ferner das neue Geschoss bedeutend grössere Endgeschwindigkeiten hat und in Folge dessen auch grössere lebendige Kraft besitzt, trotz seines etwas geringeren Gewichtes (z. B. auf 1000 m 77 gegen 47 mkg, und auf 2500 m 25 gegen 13 mkg), so hat es auch auf allen Distanzen bedeutend grössere Durchschlagskraft (z. B. auf 1000 m 34 gegen 21 cm, und auf 2500 m 11 gegen 6 cm Tannenholz).

Was die seitliche Ablenkung des Geschosses am Ziel betrifft, welche durch einen mittelstarken Seitenwind (von 5 m Geschwindigkeit) hervorgerufen wird, so stellt sich das neue Geschoss (mit 18 mm langer ogivaler Spitze) ebenfalls ganz bedeutend günstiger, trotz etwas geringerer Längenschnittbelastung, und zwar in der Art, dass z. B. auf 1000 m die Ablenkung beim neuen Geschoss nur 1,7 m beträgt (beim normalen Geschoss 2,5 m), und auf 2500 m beim neuen Geschoss nur 23 m gegen 43 m beim normalen Geschoss.

Es ergibt sich hieraus, dass sämtliche Faktoren, welche bei der Beurtheilung eines Gewehr- und Munitionssystems ins Gewicht fallen und berücksichtigt werden müssen (Gewicht der Munition, lebendige Kraft auf den verschiedenen Distanzen, Abgangswinkel, Fallwinkel, bestrichene Räume, Durchschlagskraft, Abweichung am Ziel in Folge Seitenwindes etc., und auch der Rückstoss) ohne Ausnahme beim neuen Geschoss ganz bedeutend günstiger sind, als beim normalen Projektil, — dass also das neue Projektil, welches ich vorschlage, einen ganz enormen Fortschritt darstellt, und deshalb unzweifelhaft einer baldigen Einführung entgegengeht.

Es ist noch hervorzuheben, dass beim deutschen Gewehr Mod. 88 durch Einführung des neuen, von mir vorgeschlagenen Geschosses auch der Rückstoss von 1,54 auf 1,37 mkg. abnimmt, was ebenfalls angenehm und für die sichere Abgabe des Schusses günstig ist.

Die gesammte ballistische Leistungsfähigkeit oder „Güte“ des deutschen Gewehres Mod. 88 steigt, wenn das neue von mir vorgeschlagene Geschoss eingeführt wird, von 474 auf 784!

Ausser dieser enormen Zunahme des Gesamt-

werthes der ganzen Bewaffnung ist noch besonders hervorzuheben, dass auch der maximale Gasdruck günstiger wird, d. h. um volle 500 Atmosphären abnimmt (von 3300 auf 2800 Atm.), was von hoher Wichtigkeit ist.

Es ist deshalb wohl anzunehmen, dass bald jede Schiesskommission Versuche mit möglichst günstiger ogivaler Geschossspitze anstellen wird, um bei ihrer Waffe einen analogen Fortschritt zu erzielen, wie derselbe beim deutschen Gewehr Mod. 88 möglich ist, wie ich gezeigt habe.

Aber auch für die 5,0 mm Patrone meiner Konstruktion habe ich Schusstafeln berechnet für günstigere ogivale Geschosspitzen von 12,15 und 17 mm Länge. Die letztere stellt die günstigste Spitze dar, die bei der unveränderten Geschosslänge von 30 mm zu erreichen ist, und der Fortschritt, welcher durch Einführung der 17 mm langen ogivalen Geschosspitze (gegenüber dem normalen Geschoss mit 8 mm langer ogivaler Spitze) beim 5,0 mm Kaliber erreicht werden kann, ergibt sich ohne Weiteres aus den betreffenden von mir berechneten Schusstafeln.

Man bemerkt vor Allem, dass das Geschossgewicht von 5,8 auf 5,2 gr, und das Gewicht der (randlosen) Patrone von 14,5 auf 13,9 gr. sinkt; die Anfangsgeschwindigkeit \*) steigt von 797 auf 838 m; der maximale Gasdruck sinkt von 3600 auf 3100 Atm. und der Rückstoss von 0,80 auf 0,77 mkg.

Die Endgeschwindigkeit und damit zugleich die lebendige Kraft des Geschosses auf den verschiedenen Distanzen nimmt bedeutend zu, und dadurch wächst auch, trotz des etwas geringeren Geschossgewichtes, die Durchschlagskraft sehr bedeutend (z. B. auf 1000 m von 30 auf 58 cm, und auf 2500 m von 8 auf 20 cm, gegen Tannenholz).

Die durch einen mittelstarken Seitenwind verursachte Ablenkung des Geschosses am Ziel, wird für das neue Geschoss (mit 17 mm langer ogivaler Spitze) auch bedeutend günstiger als beim normalen Projektil (sie beträgt z. B. auf 1000 m statt 2,6 nur 1,5 m, und auf 2500 m statt 45 nur 20 m).

Ebenso bedeutend ist die Zunahme der Rasanz (z. B. bestrichener Raum auf 1000 m 119 gegen

\*) Ladung = 1,5 gr rauchloses Würfelpulver von Köln-Rottweil. Dies ist in jeder Beziehung das vorzüglichste rauchlose Pulver (sowohl für Gewehre als Geschütze), welches gegenwärtig existirt und in grossen Massen in den Handel kommt. In Deutschland wird also jetzt das vorzüglichste rauchlose Pulver erzeugt. Aber nicht nur in der Fabrikation des rauchlosen Pulvers nimmt gegenwärtig Deutschland den ersten Rang ein (Würfelpulver von Köln-Rottweil), sondern auch in der Gewehrfabrikation (Löwe und Mauser), — während hingegen in der Patronenfabrikation Oesterreich unbestritten den ersten Rang behauptet (Patronenfabrik von G. Roth in Wien).

64 m, und auf 2500 m 28 gegen 12 m für 1,7 m Zielhöhe). In Folge dessen steigt die „Güte“ beim neuen 5 mm Geschoss auf 2500, während sie beim normalen 5 mm Projektil nur 1400 beträgt!

Ich will noch versuchen, hier eine möglichst übersichtliche Vergleichung der Leistungen verschiedener Geschosse (mit normaler und mit längerer ogivaler Spitze) zu geben, und werde der Vollständigkeit wegen und gewissermassen als Basis für die Vergleichung auch die Leistungen des deutschen 11 mm Gewehres Mod. 71 mit anführen.

Es ergibt sich z. B., dass der bestrichene Raum auf 1000 m Distanz für 1,7 m Zielhöhe, welcher beim 11 mm Kaliber (Mod. 71) 19 m betrug, nun beim deutschen Mod. 88 schon 40 m und für eine möglichst günstige Geschossspitze 68 m, ferner beim 5 mm Kaliber mit normalem Geschoss 65 m und beim möglichst günstigen 5 mm Geschoss 119 m beträgt (also 6 Mal mehr als beim 11 mm Gewehr Mod. 71, und 3 Mal mehr als beim deutschen 7,9 mm Gewehr Mod. 88, mit normalem Geschoss)!

Die Durchschlagskraft, welche z. B. auf 1000 m gegen Tannenholz beim 11 mm Kaliber (Mod. 71) 11 cm betrug, stellt sich beim deutschen Mod. 88 auf 21 cm; sie erreicht für die möglichst günstige Geschossspitze beim Mod. 88 bereits 34 cm; beim 5 mm Kaliber, mit normalem Geschoss, beträgt sie 30 cm und beim möglichst günstigen 5 mm Geschoss 58 cm (also 5 Mal mehr, als beim 11 mm Mod. 71, und fast 3 Mal mehr als beim deutschen Mod. 88 mit normalem Geschoss)!

Die Ablenkung des Geschosses am Ziel bei mittelstarkem Seitenwind, welche z. B. beim 11 mm Mod. 71 auf 1000 m volle 3,3 m betrug, stellt sich nun beim deutschen Mod. 88 auf 2,5 m; und für die möglichst günstige Geschossspitze auf 1,7 m; beim 5 mm Kaliber mit normalem Geschoss beträgt sie 2,6 m, und für die möglichst günstige Geschossspitze 1,5 m (also kaum halb so viel, wie beim Mod. 71)!

Der Gesamtwert oder die „Güte“ der verschiedenen Gewehr- und Munitionssysteme stellt sich folgendermassen:

Die „Güte“ beträgt beim 11 mm Mod. 71, = 100; beim deutschen Mod. 88 = 474; für die möglichst günstige Geschossspitze = 784; beim 5 mm Kaliber mit normalem Geschoss = 1429; für die 12 mm lange Geschossspitze = 2032; für die 15 mm lange Spitze = 2381; und für die möglichst günstige (17 mm lange ogivale) Geschossspitze = 2522 (also 25 Mal so viel, als beim 11 mm Mod. 71, und 5 Mal so viel, als beim deutschen Gewehr Mod. 88, mit normalem Geschoss)!!! —

Nach dem bereits Gesagten ist es also höchst wahrscheinlich, ja sogar selbstverständlich, dass die Staaten, welche eine Neubewaffung kleinsten Kalibers bereits eingeführt haben, nun vor Allem darauf bedacht sein werden, ihrem Geschoss eine möglichst günstige ogivale Spitze zu geben, um dadurch die Leistungsfähigkeit ihrer gegenwärtigen Bewaffung so hoch wie nur möglich (um wenigstens 65 %) zu steigern.

Diese Neuerung hat einzig zur Folge, dass das Visir eine neue Eintheilung erhalten muss, weil für das neue Geschoss die Abgangswinkel viel kleiner ausfallen.

Diese Neuerung (Einführung eines möglichst günstigen Geschosses) hat also keinerlei schlimme Uebelstände im Gefolge, da nicht die geringste Aenderung an der Waffe vorgenommen werden muss, mit Ausnahme der neuen Eintheilung des Visirs und diese wird auch nur sehr geringe Kosten verursachen und wenig Zeit beanspruchen.

Hierauf (also nach erfolgter Einführung einer möglichst günstigen Geschossspitze für die bereits vorhandene Kleinkaliberbewaffung) wird man sich dann voraussichtlich bald der Einführung eines bedeutend kleineren Kalibers (5 mm) zuwenden, unter Benutzung des Vierwarzensystems von Krnka\*) und Verwendung eines Geschosses mit möglichst günstiger Spitze, um dadurch die Leistungsfähigkeit der Infanteriebewaffung auf das höchstmögliche Mass zu steigern, welches gegenwärtig erreicht werden kann. Hebler.

## Die Russische Ausbildung sonst und jetzt.

Die russischen Militärjournale bringen häufig Artikel, welche, zum Theil in auch den Humor nicht ganz ausschliessender Form geschrieben, tiefe Einblicke in den gegenwärtigen und früheren Dienstbetrieb gewähren und dadurch zu Vergleichen mit Verhältnissen anregen, die bei uns — längst ein überwundener Standpunkt sind oder doch sein sollten. Einer dieser Artikel aus der Feder des auf diesem Gebiet einen berech-

\*) Es ist aber auch bei allen jetzigen Kleinkaliberwaffen, deren Stützflächen des Verschlusses stark auf Zerdrücken beansprucht werden (und dies ist bei den meisten der Fall) durchaus nothwendig, um schlimmen Folgen vorzubeugen, so rasch wie möglich an diesen Gewehren die ausgezeichnete und so zeitgemässe Erfindung von Krnka (sein Vierwarzensystem) anzubringen; das verursacht nur ganz geringe Kosten und gibt absolute Sicherheit gegen eine Stauchung der Stützflächen.

Sowohl für die jetzigen Kleinkalibergewehre, als auch für die in spätern Jahren zur Einführung gelangenden, von noch kleinerem Kaliber, ist die Anbringung des Vierwarzensystems von Krnka eine unumgängliche Nothwendigkeit.