



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente**

**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

c) Verbesserung schlechten Baugrundes

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

höhen, wird man eine gröfsere Reihe von Versuchen anstellen, und aus den Beobachtungsergebnissen, aus denen man auffallend abweichende auszufcheiden hat, den Mittelwert nehmen.

Aus den zusammengehörigen fünf Ablefungen wird sich in der Regel ergeben, dafs meist schon von der ersten Marke an (bei einer Einfenkung von 1 mm Tiefe) die Abweichungen zwischen den einzelnen Ablefungen immer kleiner werden; unter Umständen können sie ganz verschwinden, ein Zeichen, dafs bei diesem Druck die Tragfähigkeit des unterfuchten Baugrundes erschöpft ist.

Die Versuche sind, wenn die Ergebnisse Anspruch auf Zuverlässigkeit machen sollen, nur an frisch ausgegrabenen Baugruben, deren Sohle an den Messungstellen möglichst abzuebnen ist, vorzunehmen. Die Stempel sind dabei thunlichst lotrecht zu stellen.

Da die Pressstempel eine verhältnismäfsig kleine Aufstanzfläche besitzen, ist unter Umständen das seitliche Ausweichen des Baugrundes und dadurch die Beeinträchtigung der Messungsergebnisse zu befürchten. Es ist auch nicht ganz leicht, von Menschenhand aus den Druck stets genau gleichmäfsig und stetig zunehmend, ferner denselben völlig lotrecht auszuüben. Aus diesen Gründen hat der Gebrauch des Fundamentprüfers in seiner gegenwärtigen Gestalt in durchaus vorsichtiger Weise von fachkundiger Hand zu geschehen<sup>165)</sup>.

### c) Verbesserung schlechten Baugrundes.

Ein schlechter Baugrund, der infolge zu grofser Pressbarkeit oder infolge starken seitlichen Ausweichens nicht geeignet ist, dem Druck eines darauf zu errichtenden Gebäudes zu widerstehen, kann unter Umständen und innerhalb gewisser Grenzen verbessert<sup>166)</sup>, d. h. weniger nachgiebig gemacht werden.

Will man die zu grofse Pressbarkeit einer Bodenart herabmindern, so wird in der Regel die künstliche Dichtung derselben vorgenommen; nur selten kommen andere Mittel zur Anwendung. Die wichtigsten hierher gehörigen Verfahren sind die folgenden.

1) Man bringt eine gröfsere tote Last auf die Baugrubensohle. Die letztere wird zunächst mit einer Bohlenlage bedeckt, und auf diese werden grofse Steine, alte Eisenbahnschienen oder andere schwere Gegenstände in thunlichst gleichmäfsiger Weise ausgebreitet. Wenn auch auf diese Weise ein geringes Zusammenpressen des Baugrundes erzielt werden kann, so ist der Erfolg im allgemeinen doch ein wenig nennenswerter. (Vergl. auch das in Art. 353 über Probelastungen Gefagte.)

2) Etwas besser wirkt bei gewissen Bodenarten das Abrammen der Sohle der Baugrube. Dazu dient die gewöhnliche Handramme, die je nach dem Gewichte von 2 bis 4 Mann gehandhabt wird. Wirkfamer, wenn auch teurer, würde das Abwalzen der Baugrubensohle sein, welches mit Hilfe von schweren Steinwalzen oder von mit Sand, unter Umständen mit Wasser gefüllten Eisenwalzen (ähnlich wie im Strafsenbau)

354.  
Tote Last.

355.  
Rammen.

<sup>165)</sup> Ueber den fraglichen Fundamentprüfer siehe auch: Deutsches Bauwksbl. 1896, S. 487. — Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 14, S. 41. — Deutsche Bauz. 1897, S. 291. — Centralbl. d. Bauverw. 1897, S. 427, 439, 452. — Oest. Monatschr. f. d. öff. Baudienst 1897, S. 126. — Bauwks.-Ztg. 1897, S. 583. — Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1900, S. 673.

<sup>166)</sup> Unter »Verbesserung schlechten Baugrundes« sollen im vorliegenden nicht etwa dieselben Einrichtungen und Verrichtungen verstanden werden, die man in einigen Teilen Deutschlands und in manchen Büchern und Zeitschriften unter dem Namen »künstliche Befestigung des Baugrundes« zusammenfaßt. Unter der letzteren, wenig zweckmäfsigen Bezeichnung werden nicht nur die Mittel verstanden, die dazu dienen, stark nachgiebigen Baugrund weniger nachgiebig zu machen, sondern auch Fundamentkonstruktionen, wie Schwellroste, Pfahlroste etc. Letztere sollten indes niemals als Mittel zur Befestigung des Baugrundes angesehen werden; vielmehr sind dies entweder die Fundamente selbst oder doch der wesentlichste Teil derselben. — Vergl. die Begriffsbestimmung des »Fundaments« in Art. 335 (S. 283).

vorgenommen werden könnte. Allein auch der Erfolg des Rammens, bezw. Walzens ist ein verhältnismäßig geringer, da die Dichtung des Bodens nur auf eine sehr geringe Tiefe hervorgebracht wird; in der Tiefe des Grundwasserspiegels ist die Wirkung ganz abgeschwächt. Durchweichter Lehm- und Thonboden, lockerer Sandboden etc. können auf diese Weise niemals gedichtet werden.

356.  
Begießen  
mit  
Wasser.

3) Lofe aufgeschüttete Schichten von groberem Sand oder feinerem Kies können dadurch widerstandsfähiger gemacht werden, daß man denselben in vorsichtiger und ausgiebiger Weise Wasser zuführt. Hierdurch werden die einzelnen Körner näher aneinander geschoben und die Zwischenräume kleiner.

357.  
Einrammen  
von  
Schutt etc.

4) Bei den meisten weichen Bodenarten, selbst bei durchweichtem Lehm- und Thonboden und bei Triebfand, läßt sich ein nennenswertes Ergebnis erzielen, wenn man in den Baugrund mehrere Lagen von Bauschutt oder Steinschlag einrammt. Dies geschieht mit Hilfe schwerer Handrammen oder besser mit einfachen Zugrammen, deren Gerüst auf dem Gelände, zu beiden Seiten der Baugrube, aufgestellt wird und deren Rammklotz ein Gewicht von 100 bis 150 kg hat.

Zunächst wird eine 25 bis 30 cm dicke Schicht von Bauschutt, Steinschlag, Wacken etc. auf der Sohle der Baugrube ausgebreitet und diese so lange gerammt, bis zwischen den Steinbrocken das lockere Bodenmaterial hervorquillt. Hierauf wird eine zweite, erforderlichenfalls noch eine dritte, ebenso dicke Schicht aufgebracht und gleichfalls festgerammt. Man hat für eine auf diese Weise gebildete Schicht wohl auch die wenig glückliche Bezeichnung »Rambbeton« gewählt.

Bei Gründungen am und im Wasser darf dieses Verfahren niemals angewendet werden, selbst dann nicht, wenn das Fundament von einer Spundwand umschlossen wird.

358.  
Einrammen  
von  
Steinen.

5) Das eben beschriebene Verfahren führt zu einem noch günstigeren Ergebnis (namentlich bei durchweichtem Lehm- und Thonboden), wenn man statt kleinerer Steinbrocken grössere (mindestens faustgroße) Steine in den Boden einrammt. Am besten ist es, die Steine hochkantig auf die Sohle der Baugrube zu stellen und dieses Rollschichtpflaster mit Hilfe einer Zugramme festzustoßen.

359.  
Anderweitiges  
Ramm-  
verfahren.

6) In Paris wird neuerdings ein Rammverfahren in Anwendung gebracht, welches mit der Herstellung einer »Rambbeton«-Schicht und den unter 4 und 5 beschriebenen Verfahren nahe verwandt ist.

Daselbe kam u. a. auch beim Bau des Verwaltungsgebäudes für die Weltausstellung daselbst 1900 zur Anwendung. Man ließ einen 1000 kg schweren Rammklotz von 70 cm Durchmesser aus einer Höhe von 10 cm unmittelbar auf den zu verbessernden Boden so lange herabfallen, bis die Rammtiefe (oder die Zusammendrückung des sehr weichen und stark pressbaren Bodens) das Maß von ca. 3 m erreicht hatte. In die so entstandene Vertiefung wurde eine Mischung von Kalkmilch und Eisenschlacke gebracht, die nun ebenfalls abgerammt wurde. Man setzte dieses Verfahren so lange fort, bis die Sohle der Baugrube wieder auf die frühere Tiefe gebracht war. Der so verbesserte Baugrund hatte eine solche Festigkeit erreicht, daß man das Bauwerk, welches einen Druck von 4 kg für 1 qm ausübte, darauf gründen konnte<sup>167)</sup>.

360.  
Einrammen  
von  
Pfählen.

7) Die Dichtung des Baugrundes kann in erheblichem Maße erzielt werden, wenn man Pfähle von etwa 1 bis 2 m Länge in denselben einschlägt. Je näher die einzelnen Pfähle aneinander gestellt werden, desto ausgiebiger wird die Dichtung des Bodenmaterials; man kann dieselbe so lange steigern, als nicht durch das Einrammen eines neuen Pfahles andere herausgetrieben werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Pfähle stets unter dem Grundwasserspiegel bleiben.

Dieses Verfahren ist zwar in seinem Erfolge günstig, verursacht jedoch große Kosten.

<sup>167)</sup> Siehe auch: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 85. — HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1898, S. 31.

8) Die Kosten des eben beschriebenen Verfahrens lassen sich etwas herabmindern, wenn man den Pfahl, nachdem man ihn eingerammt hat, wieder herauszieht und den zurückgebliebenen Hohlraum mit reinem Sande ausfüllt. Obwohl durch derlei Füll- oder Sandpfähle gleichfalls eine nicht unbedeutende Dichtung des Baugrundes erlangt werden kann, so sind doch die Kosten dem unter 6 angeführten Verfahren gegenüber nicht wesentlich geringer, weil das Ausziehen der eingerammten Pfähle einen grossen Kraftaufwand erfordert.

361.  
Sandpfähle.

Füll- oder Sandpfähle lassen sich auch als mit Sand gefüllte Bohrlöcher auffassen; sie unterscheiden sich jedoch von den gewöhnlichen Bohrlöchern dadurch, daß der Inhalt eines Loches nicht herausgefördert, sondern seitlich verdrängt und an seine Stelle reiner Sand eingebracht wird. Man hat wohl auch statt der Holzpfähle eiserne Röhrenpfähle angewendet, wenn der Boden so locker ist, daß beim Herausziehen des Holzpfahles das Loch sich wieder schließt. Derlei Pfähle werden aus Blechrohren gebildet, die am unteren Ende einige Schraubengänge tragen. Mit Hilfe der letzteren wird der Pfahl in den losen Boden eingedreht. Nunmehr führt man in den Hohlraum des Pfahles Wasser ein, das durch eine unten angebrachte Klappe ausfließt. Beim Zurückdrehen des Pfahles füllt das Wasser das Bohrloch aus und verhindert den Rücktritt des verdrängten Bodens.

Ueber eine hier einschlägige Ausführung aus der letzten Zeit siehe in der unten genannten Quelle<sup>168)</sup>.

Wasserhaltiger Sand und lockerer Kies oder Sand und Kies unter Wasser können durch Einführen eines staubförmigen Bindemittels verfeinert, d. i. in eine feste und vollkommen tragfähige Bodenschicht verwandelt werden.

362.  
Verfeinerung.

Nach *Neukirch's* patentiertem Verfahren<sup>169)</sup> wird Zement in Staubform durch einen starken Luftstrom in den Sand hineingeblasen. Zum Einführen des Luftstromes in den Sandboden dient ein eisernes Rohr, welches so lang ist, daß damit die Sohle des beabzielten Fundaments erreicht wird. Durch das Einblasen des Zementes entsteht eine kochende Bewegung des Wassers und Sandes, wodurch eine innige Vermischung zwischen Zement und Sand stattfindet; das vollständige Erhärten des ersteren unter Wasser dauert, wie beim Beton, mehrere Wochen<sup>170)</sup>.

Bei der Gründung einer steinernen Brücke bei Ebingen auf lockerem Kiesgrund wurde dünnflüssiger Zement durch 4 cm weite *Mannsmann-Rohre* eingepumpt. Durch allmähliches Hochziehen der Rohre wurde der Zement in verschiedenen Höhen eingeführt, so daß sich ein großer Betonklotz bildete<sup>171)</sup>.

Nach *Lauter's* Mitteilungen<sup>172)</sup> ist der Erfolg der Zementeinspritzung nicht immer ein guter. Bei einem besonders bezeichneten Versuche zeigte es sich, daß das Eindringen des flüssigen Zementmörtels in das umliegende Erdreich nur in ganz geringem Masse stattfand und daß sich sehr schnell über der Einspritzöffnung ein kurzer, kegelförmiger Zementkörper mit stumpfer Spitze bildete, der das weitere Eindringen der Einspritzungen verhinderte. *Lauter* ist der Ansicht, daß bei festgelagertem und insbesondere bei feinem sandigen Boden ein guter Erfolg nicht erwartet werden darf.

Um Triebfand tragfähig zu machen, ist auch schon der Gedanke angeregt worden, durch Zuführen geeigneter Flüssigkeiten den Sandboden auf chemischem Wege in eine steinartige Masse zu verwandeln.

Man könnte in den Triebfand durchlöchernde Eisenrohre einfenken und die betreffende Flüssigkeit einpressen; man könnte in solcher Weise unbrauchbaren Baugrund mittels Einspritzens einer erhärtenden Flüssigkeit in Stein verwandeln<sup>173)</sup>.

9) Nass Lehm- und Thonschichten lassen sich am besten durch eine vollständige und dauernde Entwässerung tragfähig machen. Meistens wird eine solche Entwässerung mittels der sog. Drainage vorgenommen.

363.  
Entwässerung.

168) HOFFMANN, F. Dichtung und Tragbarmachung lockeren, aufgeschütteten Baugrundes. Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 485.

169) D. R.-P. Nr. 46842.

170) Näheres: Gesundh.-Ing. 1890, S. 609.

171) Siehe auch: BRAUN. Befestigung von sandigem und kiefigem Untergrund durch Einführen von flüssigem Cement. Zeitfchr. f. Arch. u. Ing., Wochausg., 1898, S. 445.

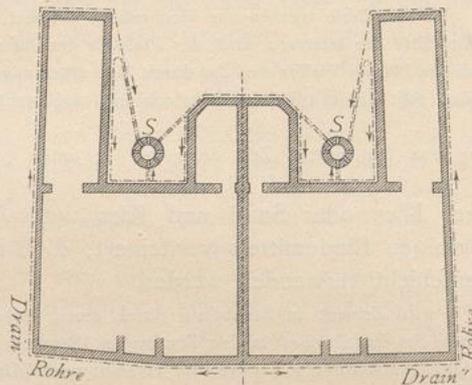
172) Zur Frage des Einspritzens von Cement in wasserhaltigem Boden. Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 599.

173) Siehe hierüber: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 344.

Letztere geschieht mit Hilfe von Sickergräben oder mittels der bekannten, zur Wiefendrainage verwendeten Drainrohre oder durch beide Mittel zugleich.

Die Sickergräben (auch Drains genannt) sind oben geschlossene Gräben, welche das Wasser aus dem Boden aufzufangen und abzuführen haben. Man füllt diese Gräben entweder mit rundlichen Steinen (von 5 bis 6 cm Durchmesser) aus, wodurch die sog. Steinfilter entstehen; oder man verwendet die bekannten Drainrohre (Thonrohre von etwa 25 cm Länge, die ohne weitere Verbindung stumpf aneinander gelegt werden), wie sie zur Wiefendrainage benutzt werden. Die Steinfilter erhalten ein Sohlengefälle von mindestens 1 : 150; besser ist es bis 1 : 100 zu gehen; die Sohlenbreite, welche von der Menge des abzuführenden Wassers abhängt, beträgt 25 bis 30 cm. Die Drainrohre müssen ein um so stärkeres Gefälle

Fig. 661.

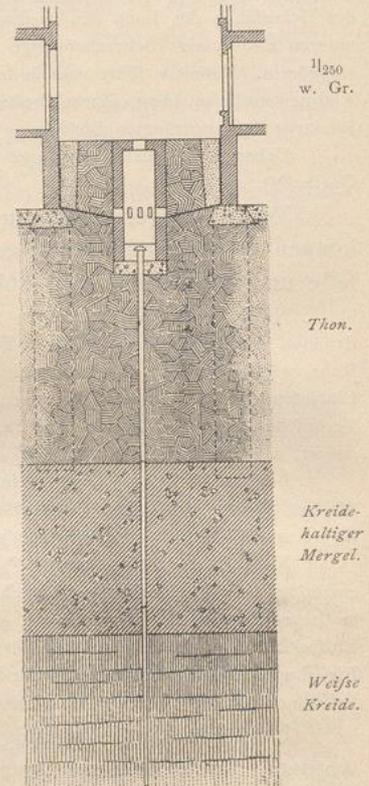


Grundplan. —  $\frac{1}{500}$  w. Gr.

Entwässerung des Baugrundes beim Bau zweier Häuser zu Passy<sup>174</sup>).

Arch.: Lethorel.

Fig. 662.



Schnitt durch einen Entwässerungschacht.

erhalten, je enger sie sind; daselbe ist mit 1 : 200 bis 1 : 50 zu wählen. Die Weite der Drainrohre, die sich gleichfalls nach der abzuführenden Wassermenge richtet, beträgt 2,5 bis 10 cm; doch genügt meist eine Weite von 5 cm.

Drainrohre sind dort besonders zweckmäßig, wo der Boden durchlässig ist; bei weniger durchlässigem Boden faugt ein Steinfilter mehr Wasser auf. Wenn die wasserführende Schicht eine größere Mächtigkeit hat, so kann man auch Steinfilter und Drainrohre gleichzeitig in Anwendung bringen; das Steinfilter führt alsdann den Drainrohren das Wasser zu.

Ist der Boden nur wenig nass, so genügen einzelne Sickergräben, die in angemessener Entfernung voneinander angeordnet und hauptsächlich längs der Außen- (Fundament-) Mauern des betreffenden Gebäudes angelegt werden. Ist ein größeres Grundstück, dessen Boden stark durchnässt ist, zu entwässern, so ordnet man einen Hauptdrain an, von dem Seitendrainen ausgehen; von den letzteren können unter Umständen wiederum Saugdrainen abzweigen. Der Hauptdrain folgt entweder der Richtung der stärksten Durchnässung oder der Richtung des stärksten Gefälles.

Das durch die Drainrohre gefammelte und nach einem passend gewählten, tiefgelegenen Punkte geleitete Wasser wird, wenn ein geeigneter natürlicher Sammler vorhanden ist, nach diesem geführt; sonst muß man Brunnen anlegen, welche das gefammelte Wasser aufnehmen<sup>175</sup>).

<sup>174</sup>) Nach: *La semaine des const.*, Jahrg. 9, S. 90, 91.

<sup>175</sup>) Vergl. auch: Die in Amerika gebräuchliche Praxis der Drainierung von Wohnhäusern. Wiener Bauind.-Ztg. 1885, S. 456. — Die Hausfundierung in gesundheitlicher Beziehung. Deutsches Bauwksbl. 1892, S. 498, 512.

Zur Erläuterung des Gefagten sei<sup>174)</sup> hier die von *Lethorel* bei der Gründung von zwei Häusern in Paffy angewendete, durch Fig. 661 u. 662 veranschaulichte Entwässerungsanlage vorgeführt.

365.  
Beispiel.

Der tragfähige Baugrund besteht in diesem Falle aus einer undurchlässigen Thonschicht; sobald dieselbe vom Wasser erreicht wird, wird sie vollständig nachgiebig. Deshalb mußten das einsickernde Meteorwasser und das Wasser der Umgebung von der Thonschicht ferngehalten werden.

Zu diesem Ende ist für jedes der beiden auf Senkbrunnen gegründeten Häuser je ein Entwässerungsfachschacht *S* angelegt worden, der in seinem oberen Teile wasserdicht gemauert ist; von der gleichfalls wasserdichten Sohle dieses gemauerten Vorfachschachtes sind eiserne Röhre von 20, 16 und 12 cm abgelenkt, und zwar bis in die Kreideschicht; die untersten Rohrstücke sind durchlöchert, und das Wasser versickert im Boden. Das oberste Rohrstück ragt über der Vorfachschachtsohle hervor, so daß rings um dasselbe eine Art Schlammfang entsteht. Sämtliche Außenmauern der beiden Häuser sind, soweit sie vom Erdreich begrenzt sind, durch einen wasserdichten Mörtelputz geschützt. An letzteren anschließend wurde ringsum ein 40 cm weiter Entwässerungsgraben angelegt, dessen Sohle von einer Hammerschlag-Betonschicht gebildet wird; auf letztere kommen die das ganze Gebäude umziehenden Drainrohre zu liegen; schließlich ist der Graben mit trockenem Hammerschlag zugefüllt. Die Drainrohre sind im Gefälle von 1:50 verlegt und nach den beiden Entwässerungsbrunnen geführt.

Das von der Straßens- und Hofoberfläche einsickernde, ebenso das von den Hausgärten zufließende Wasser wird durch die beschriebene Anlage abgefangen, bevor es an die Kellermauern gelangt. Um auch das Eindringen des Wassers durch die Kellersohle zu verhüten, ist auf derselben zunächst ein 25 cm dickes Sandbett ausgebreitet und über diesem eine 40 cm dicke Betonschicht ausgeführt.

Die Drainierung des Baugrundes ist auch in größeren Städten das vorteilhafteste Mittel, wenn man einen zu hohen Grundwasserspiegel senken, bzw. einen wechselnden Grundwasserstand fixieren will. Am vollkommensten erreicht man den beabsichtigten Zweck, wenn man diese Drainierung an die Kanalisation der betreffenden Stadt anschließt, bzw. mit Hilfe derselben vornimmt.

366.  
Städtische  
Kanalisation.

In den meisten Fällen genügt die Anlage eines fachgemäßen unterirdischen Kanalnetzes mit entsprechenden Hausanschlüssen allein, um das Fundamentmauerwerk der Häuser und die Kellerräume derselben trocken zu erhalten und dem die Verwesung organischer Stoffe begünstigenden Schwanken des gesenkten Grundwasserstandes ein Ende zu machen. Wenn man die Baugruben, in denen die Kanäle ausgeführt werden, in einer gewissen Höhe mit Kies oder grobem Sande verfüllt, so entsteht längs der Kanalwände ein zusammenhängendes Netz von durchlässigen Sickeranlagen, welche Wasser aufnehmen, dasselbe, indem sie dem Gefälle der Kanäle folgen, abführen und es schließlich an die Kanäle selbst oder an andere Sammler abgeben. Näheres über diesen Gegenstand ist in Teil III, Band 5 dieses »Handbuches« (Abt. IV, Abschn. 5, B, Kap. 7, unter a) zu finden.

Ist eine Quelle vorhanden, welche die Durchnässung des Bodens bewirkt, so ist es am besten, dieselbe oberhalb des zu errichtenden Gebäudes zu fassen und so abzuleiten, daß ihr Abfluß keine Störung erleidet. Ist dies nicht möglich, so muß die Quelle auf der Baustelle selbst in einer fog. Quellentube gefaßt werden, aus der das Wasser mittels eines Kanals abgeleitet wird.

367.  
Quellen.

10) Bei Torf- und Moorboden läßt sich bisweilen durch Beseitigung des lockeren Bodenmaterials und Ersatz durch besseres Material, wie Kies, Sand etc., ein tragfähiger Baugrund schaffen. Indes ist dieses Mittel weniger unter die »Verbefferung schlechten Baugrundes« einzureihen, bildet vielmehr den Uebergang zu den Fundamentkonstruktionen.

368.  
Ersatz  
durch besseren  
Boden.

Wenn ein Baugrund unter dem auf ihn ausgeübten Druck stark feitlich ausweicht, so läßt sich dies durch Umschließung mit Spund- und Pfahlwänden oder durch Belastung des Bodens um das Fundament herum verhüten. Bei breiigem Boden kann man indes durch Anwendung solcher Mittel keineswegs auf einen ficheren Erfolg zählen.

369.  
Mittel  
gegen  
Ausweichen.