

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

ALEXANDER VOLLMAIER

**DAS VERHALTEN
VON BRAUNKOHLBRIKETS
BEI RUHENDER SCHWELUNG**

AKADEMIE - VERLAG · BERLIN



TU BERGAKADEMIE FREIBERG



XV XVI 1142 . A29B b

~~84/5~~

Bergakademie Freiberg
Institut für Bergbau

3478

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

A 29

„Freiberger Forschungshefte“, Schriftenreihe für alle Gebiete der Montanwissenschaften. Herausgeber: Der Rektor der Bergakademie Freiberg, Prof. Dr.-Ing. habil. Helmut Kircheng. — Chefredakteur: Dipl.-Ing. Rolf Wendler, Freiberg (Sa.), August-Bebel-Straße 5, (Fernruf 21 98). — Verlag: Akademie-Verlag, GmbH, Berlin W 8, Mohrenstr. 39, (Fernruf 20 03 86), Postscheckkonto 350 21. — Die Freiberger Forschungshefte erscheinen in zwangloser Folge in den Reihen A, B, C und D. Preis dieses Heftes: 12,— DM. Bestell- und Verlags-Nr. 2062/43/A 29. Vertrieb: Für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik durch den Buchhandel; für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland durch die Buchhandlung Kunst und Wissen, Inh. Erich Bieber, Stuttgart-N., Eduard-Pfeiffer-Str. 99a; für das gesamte Ausland über den Buchhandel bei der Deutschen Buch-Export und -Import GmbH., Leipzig C1, Leninstraße 16. Satz und Druck: E. F. Keller's Witwe VOB, Stollberg (Sachs), August-Bebel-Straße 16 III/6/50 1 1254 (924). — Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 1224 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. Printed in Germany.
Alle Rechte vorbehalten

Bergakademie Freiberg
Institut für Bergbaukunde

84 / 5 .

FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE

Herausgegeben vom Rektor der Bergakademie Freiberg

A 29

BRIKETTIERUNG
TECHNISCHE BRENNSTOFFVERWERTUNG

Das Verhalten von Braunkohlenbriketts
bei ruhender Schwelung

Von ALEXANDER VOLLMAIER, Wien

1954

A k a d e m i e - V e r l a g · B e r l i n

Freib. Forsch.-H.	A 29	S. 1—232	164 Bilder	110 Tab.	Berlin, Dez. 1954
-------------------	------	----------	------------	----------	-------------------



XIV 1142

A 29 b

I N H A L T

Einleitung	9
I. Schmelgrundlagen	10
II. Versuchsanordnung	13
1. Blickpunkte und vorbereitende Arbeiten	13
2. Die untersuchten Kohlen und ihre Analysen	15
3. Versuchs- und Prüfapparaturen	16
4. Versuchssystematik und Ausschaltung störender Bedingungen	17
III. Durchführung der Versuche	19
1. Grundlegende Untersuchungen und Ergebnisse	19
a) <i>Der Einfluß der Variation konstanter Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die Festigkeitseigenschaften der Briketts</i>	19
b) <i>Der Einfluß der Temperaturführung in der Entwässerungszone auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	24
c) <i>Der Einfluß der Temperaturführung zwischen 300° und 520° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	27
d) <i>Der Einfluß der Standzeit bei höchster Schmeltemperatur auf die Güteeigenschaften der verschmolzenen Briketts</i>	29
e) <i>Der Einfluß der Temperaturführung zwischen 520° und 950° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	30
f) <i>Kritische Betrachtungen zu den grundlegenden Erkenntnissen und Folgerungen für den weiteren Versuchsgang</i>	32
2. Einfluß des Wassergehaltes auf die Güteeigenschaften der mit gleichem Preßdruck hergestellten Rohbriketts im Verlauf der Schmelung	33
3. Einfluß des Preßdruckes auf die Güteeigenschaften der mit gleichem Wassergehalt hergestellten Rohbriketts im Verlauf der Schmelung	37
4. Einfluß verschieden feiner Ausgangskörnungen auf die Güteeigenschaften der Briketts im Verlauf der Schmelung	42
a) <i>Vergleich nach den bisher untersuchten Temperaturanstieggeschwindigkeiten</i>	43
b) <i>Variation der Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Temperaturbereich 520°—950° C</i>	46
c) <i>Variation des Ausgangswassergehaltes der Briketts</i>	47

5. Kritische Würdigung der bisher festgestellten Versuchsergebnisse und Ausblicke auf das Versuchsprogramm mit den beiden Braunkohlen aus anderen Revieren	53
6. Parallelversuche mit Niederlausitzer Briketts	55
a) <i>Einfluß der Temperaturanstiegggeschwindigkeiten im Schwelbereich 20°—520° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	55
b) <i>Einfluß der Temperaturführung zwischen 520° und 950° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	58
c) <i>Einfluß der Ausgangskornstufen auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	58
7. Parallelversuche mit rheinischen Briketts	59
a) <i>Einfluß der Temperaturanstiegggeschwindigkeiten im Schwelbereich 20°—520° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	59
b) <i>Einfluß der Temperaturführung zwischen 520° und 950° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	61
c) <i>Einfluß der Ausgangskornstufen auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	62
8. Einfluß verschiedener optimaler Verhältnisse von Wassergehalt zu Preßdruck auf die Güteeigenschaften der Briketts	62
a) <i>Einfluß höherer Preßdrücke und tieferer Wassergehalte im Schwelbereich 20°—520° C auf die Güteeigenschaften der Briketts</i>	62
b) <i>Einfluß höherer Preßdrücke und tieferer Wassergehalte auf die Güteeigenschaften der Briketts zwischen 520° und 950° C</i>	66
9. Unterschiedliche Eigenschaften der drei Kohlen	68
a) <i>Die Temperaturführung und die Güteeigenschaften verschwelter Briketts</i>	68
b) <i>Die verschiedenen Ausgangskornstufen und die Güteeigenschaften verschwelter Briketts</i>	70
c) <i>Die verschiedenen optimalen Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt und die Güteeigenschaften verschwelter Briketts</i>	71
IV. Erkenntnisse	71
1. Einfluß der Schweltemperatur	71
2. Einfluß des Wassergehaltes	72
3. Einfluß des Preßdruckes	73
4. Einfluß der Ausgangskorngrößen	73
5. Einfluß der Preßdrucksteigerung bei gleichzeitiger Wassergehaltssenkung auf das Optimum	74
Schlußwort	75

EINLEITUNG

Die deutsche Braunkohlenindustrie ist seit geraumer Zeit einer Strukturänderung unterworfen, die im letzten Jahrzehnt teilweise durch die sprunghafte Entwicklung auf technischem Gebiet, zum überwiegenden Teil jedoch durch wirtschaftspolitische Faktoren ausgelöst wurde. Der ehemalige Begriff „Kohle als Energieträger“ wandelte sich so zwangsläufig in die Forderung „Kohle als chemischer Rohstoff“. Die Gewinnung flüssiger Treibstoffe aus dem chemischen Rohstoff Kohle ist eine der modernen Forschertaten, deren Entwicklung wir fast von ihren Anfängen an miterleben durften.

An sich begann der Aufschwung der Braunkohlenindustrie mit dem Bedürfnis, die minderwertige Rohbraunkohle durch Brikettierung in einen hochwertigen Energieträger umzuwandeln. Der damit erreichte bessere Umsetzungsgrad und die Verbilligung des Energietransportes führten in Verbindung mit dem Kleinerwerden der Steinkohlenbasis zur Brennstoffversorgung weiter Gebiete mit Braunkohlenbriketts an Stelle der bis dahin verwendeten Steinkohle.

Den stärksten Impuls und damit eine deutliche Verlagerung der Rohstoffbasis zur Braunkohlenseite hin brachten die parallel mit der Energieaufstockung verlaufenden Bestrebungen einer möglichst weitgehenden Ausnutzung des chemischen Rohstoffes Braunkohle vor seiner Verwendung als Brennstoff, vorerst durch die Schwelung. Mit der stärkeren Betonung wirtschaftlicher Gesichtspunkte wurde mit der falschen Einstellung, daß bei der Braunkohlenschwelung der Weg zur Treibstoffversorgung nur über den Teer gehen könne und der Schwelkoks ein Abfallstoff sei, aufgeräumt. Der feste Rückstand der Schwelung, der Schwelkoks, gewann allmählich, wohl in der Hauptsache durch die Brikettverschmelzung und Gewinnung stückigen Kokes, den Platz, der ihm als vorzüglichem Brennstoff und hervorragendem Vergasungsstoff zusteht.

Dieser Wandel in der wirtschaftlichen Behandlung der Schwelfrage führte in der Folge dazu, daß sich die Schwelindustrie nicht mehr einzig und allein auf die Teergewinnung richtete, sondern daß durch die Gewinnung eines veredelten, hochwertigen, stückigen Brenn- und Vergasungsstoffes, als sehr erwünschte Beigabe des Prozesses, die wirtschaftliche Tragfähigkeit des Verfahrens gesichert erscheint, da sie sich auf ein breiteres Absatzgebiet stützen kann als ehedem [1].

Neuerdings hat nun die Vergasung fester Brennstoffe zur Gewinnung flüssiger Treibstoffe einen ungeahnten Aufschwung genommen. Wasser- und Synthesegas sind von ausschlaggebender Bedeutung für unsere Treibstoffversorgung und damit Ausgangsstoffe bedeutender chemischer Industrien geworden.

Braunkohlenbriketts und Stückkoks sind die Ausgangsmaterialien bei diesen Verfahren. Die spülende Schwelung und Vergasung haben sich, nicht zuletzt der großräumigen Entgasungsaggregate wegen, vordringlich behauptet. Stückigkeit des Ausgangsstoffes wurde somit zur wichtigen Bedingung der Wirtschaftlichkeit. Der vorerst beschrittene Umweg über die nachträgliche Brikettierung des Schwelkokes wurde durch Erzeugung besonders geeigneter Braunkohlenbriketts, die

den Schwel- und Entgasungsvorgang standfest überdauern, vermieden. Die Möglichkeit, stückigen Koks aus Braunkohle zu gewinnen, ist durch einige Herstellungsverfahren bewiesen und technisch erprobt. Die Wege, die beschrieben werden, sind verschieden.

Ziel dieser Arbeit ist nun, zu versuchen, die maßgeblichen Erzeugungseinflüsse bei der Brikettierung so mit der Führung des Schwelvorganges zu kombinieren, daß eine möglichst hohe Ausbeute an stückigem Schwelkoks erzielt wird. Als Gütecharakteristika des Schwelkokes und damit zugleich als Beurteilungsmaßstäbe bei der Führung des Schwelvorganges sollen die physikalischen Güteeigenschaften der ausgebrachten verschwelten Briketts dienen.

I. SCHWELGRUNDLAGEN

Als 1935 die neue Schwelperiode einsetzte, wies sie als besonderes Charakteristikum ein starkes Ansteigen in der Erzeugung stückigen Schwelkokes auf. Vorerst wohl deshalb, weil man in immer stärkerem Maße das Braunkohlenbrikett zum Einsatz in die Schweler heranzog und dadurch schon ohne Sonderbehandlung das Körnungsband des abgezogenen Kokes zum Grobkoks hin wesentlich verbreiterte.

Inzwischen steigerten sich jedoch auch die Ansprüche, die der Verbraucher an das Brikett stellte, immer mehr. Wurde in erster Zeit schlechthin von ausreichender mechanischer Festigkeit gesprochen, so wurden die Güteansprüche mit wachsender Erfahrung allmählich genauer umschrieben. Unter der geforderten Standfestigkeit von Briketts verstand man schließlich ihre Formbeständigkeit im Glutzustand, gleichzeitig aber auch ihre Eigenschaft, nach der Schwelung einen bei Transport und Lagerung abrieb- und druckfesten Koks zu ergeben, der bei späterer Verfeuerung oder Entgasung formbeständig bleibt [2].

Im Hinblick auf diese Vielzahl zu fordernder Eigenschaften erhebt sich zwangsläufig die Frage nach den beeinflussenden Faktoren im Briketterzeugungsgang und während der Verschwelung.

Während für das Rohbrikett die günstigsten Erzeugungsbedingungen durch lange Reihenversuche erfaßt sind, mithin sogenannte „optimale Briketts“ erzeugt werden können, ist die Frage nach den günstigsten Herstellungsbedingungen für Briketts als Ausgangsprodukt zur Erzielung stückfesten Braunkohlenkokes durch Schwelung, abgesehen von einigen Zwecklösungen, bei welchen man sich mit erzielten Teilerfolgen begnügte, noch unbeantwortet. Diesen Fragenkomplex von einigen Gesichtswinkeln aus zu beleuchten, soll nun im folgenden versucht werden.

An sich wäre es naheliegend, anzunehmen, daß ein Brikett, das im Rohzustand vor der Schwelung die günstigsten physikalischen Güteeigenschaften besitzt, während der thermischen Behandlung im Schweler relativ geringere Verschiebungen seiner Festigkeitseigenschaften erleidet als ein im Rohzustand weniger widerstandsfähiger Preßling. Dieser Ansicht widerspricht die Feststellung H. HOCKS [3], wonach die Güte des stückigen Schwelkokes aus Braunkohlenbriketts in erster Linie und ganz besonders vom Wassergehalt der Preßlinge beeinflusst wird und dieser Brikettwassergehalt, bei sonst gleichen Verhältnissen, zur Erzielung besten Kokes wesentlich niedriger liegen müsse als zur Herstellung des mechanisch festesten Rohbriketts. Bei der Erzeugung von Rohbriketts bester physikalischer Güteeigenschaften sind Wassergehalt und Preßdruck Funktionen, die

bei sonst gleichen Verhältnissen in ganz engen Grenzen voneinander abhängen, und zwar so, daß einem höheren Wassergehalt ein niedrigerer Preßdruck zugeordnet ist und umgekehrt. Nach H. HOCK [3] müßte jedoch zum Zwecke der Erzielung stückfesten Koks abweichend hiervon der zugeordnete Wassergehalt bei sonst gleichen Bedingungen wesentlich erniedrigt werden.

In der gleichen Veröffentlichung [3] geht H. HOCK allerdings noch weiter und stellt fest, daß bei Zusammenwirken von hohen Preßdrücken und niedrigen Wassergehalten immer der niedrigere Wassergehalt das ausschlaggebende Moment zur Herstellung besonders geeigneter Schwelbriketts ist. Diese letzte Feststellung ist ohne weiteres verständlich, denn bei gleich raschem Temperaturanstieg wird die geringere Wasserabgabe aus einem trockeneren Brikett weniger aufspaltend auf den mechanischen Zusammenhalt des Preßlings wirken als die Abgabe größerer Wassermengen aus nasseren Preßlingen.

Nicht unerwähnt darf bei Besprechung der Frage des günstigsten Wassergehaltes das von der Gewerkschaft Michel (jetzt Großkayna. Red.) entwickelte Verfahren zur Vorbehandlung normaler Strangpressenbriketts vor ihrer Einschleusung in den Schwelapparat bleiben [2]. Die mit optimalen Wassergehalt hergestellten Strangpressenbriketts geben während dieser einstündigen Druckbehandlung in geschlossenen Gefäßen mit gesättigtem Wasserdampf von etwa 5 atü schonend etwa 6 % Wasser ab, sie erleiden dabei eine geringe Festigkeitseinbuße (manchmal sogar Ribbildungen), ergeben jedoch bei der anschließenden Schwelung einen wesentlich stückigeren und festeren Koks als die unbehandelten Preßlinge, ohne daß die Zerkleinerung des Preßgutes bis in die Feinkornregion getrieben worden wäre. H. HOCK [3] erklärt hierzu, daß das aus dem Brikett entweichende Wasser gezwungen wird, unter möglicher Schonung des Brikettgefüges auszutreten, daß ferner neben der Alterung der Kohlesubstanz durch die Druckdämpfung vor allem die Entfernung des Schlitzwassers eine wesentliche Rolle spiele. Durch die Beseitigung der Wasserfilme werde nämlich das vorherige Adhäsionsbrikett in ein echtes Kohäsionsbrikett umgewandelt.

Nicht minder wichtig als Wassergehalt und Preßdruck sind Kornfeinheit und Korngemisch des Preßgutes. Gibt doch unter sonst gleichen Bedingungen ein feineres Preßgut schon an sich ein festeres Brikett. Beimengungen gröberer Körnungen setzen die Festigkeitswerte um so mehr herab, je größer der Korndurchmesser und je höher der Anteil der Beimengung ist. Das Korngemisch als solches wird um so geeigneter sein, je dichter seine Lagerung, je kleiner mithin sein freies Porenvolumen wird [4]. Diese zur Herstellung von Rohbriketts aufgestellten günstigeren Aufbereitungsbedingungen sind nach K. VERLOHR [5] gleichzeitig Schwelbriketts gegenüber als Forderungen zu stellen, wobei K. VERLOHR einschränkend bemerkt, daß nur stärkste Verfeinerung des Preßgutes, möglichst unter 0—1 mm, vereint mit dichtester Lagerungsfähigkeit des Korngemisches die Ausbeute stückfesten Koks gewährleistet.

Ergänzend hierzu sei noch erwähnt, daß H. HOCK und O. SCHRADER [6] schon 1937 durch praktische Versuche zu ähnlichen Ergebnissen kamen und feststellten, daß die Festigkeit des auszubringenden Koks unter sonst gleichen Bedingungen durch Wahl einer möglichst kleinen mittleren Korngröße bei gleichzeitig möglichst kleiner Kornspanne des Brikettiergutes auf ein Maximum gesteigert werden kann. Sie führen diesen verbessernden Einfluß der geringen Kornspanne auf gleichmäßigere Entwässerungs- und Entgasungsmöglichkeiten und damit auf die Verringerung der im Brikett auftretenden Spannungen zurück.

Die Frage nach der günstigsten Form der zu verschwelenden Preßlinge ist keineswegs leicht zu beantworten. Vor allem muß bei Behandlung dieser Frage beachtet werden, daß große Brikettformate die Gefahr der Zerklüftung durch Wärmespannungen begünstigen. Die geringe Wärmeleitfähigkeit der Briketts führt vorerst dazu, daß sich die Außenhaut der Preßlinge erwärmt, vom kühleren Kern abspringt und unerwünschten feinkörnigen Koks gibt. Man wird daher zur Vermeidung dieser störenden Begleiterscheinungen kleinere Brikettformate bevorzugen.

Die leichtere Durchwärmung des langgestreckten, plattenförmigen Ringwalzenbriketts würde nach dem eben Gesagten absolut für seine Verwendung sprechen, doch neigen Ringwalzenbriketts, gerade ihrer plattigen Form wegen, stark zur Schichtung. Sie sind daher zur Spülgasschwelung weniger geeignet als kugelähnliche Brikettformate, die dem Spülgas einen größeren Durchgangsquerschnitt eröffnen und ihrer rolligen Lagerung wegen besser und gleichmäßiger umspült werden können.

Nutzbringende Vorarbeit über die Formbeständigkeit von Briketts in der Glut wurde von O. WERNER [7] geleistet, der die Standfestigkeit von Strangpressenbriketts im Feuer untersuchte und dabei abweichend von H. HOCK [3] zu der Feststellung kam, daß die beste Standfestigkeit im Feuer jeweils dann erzielt wird, wenn die Briketts bei optimalem Wassergehalt brikettiert werden. Ein Vergleichsversuch über die Abhängigkeit der Koksfestigkeit vom optimalen Wassergehalt der eingesetzten Briketts erbrachte ihm auf Grund von Druckfestigkeitsprüfungen die vorläufige Erkenntnis, daß sich die beste Koksfestigkeit analog dem optimalen Wassergehalt der Rohbriketts verhält. Mit steigendem Preßdruck und damit fallendem optimalem Wassergehalt weist das Festigkeitsoptimum der Koksriketts die gleiche Tendenz der Verschiebung zur trockeneren Kohle auf, wie sie schon für Rohbriketts bekannt ist. Er kommt zu dem Schluß, daß die Standzeit der Briketts im Feuer und die Festigkeit der Schwelbriketts bei gleichen Erzeugungsbedingungen weitgehende Analogien aufweisen.

Nicht zuletzt dürfte aber auch die Temperaturführung im Schweler selbst, d. h. der schnellere oder langsamere Temperaturanstieg, dem die Briketts im Verlaufe ihrer Wanderung durch den Ofen ausgesetzt sind, von entscheidender Bedeutung für das Ausbringen stückigen Kokes sein. Betriebserfahrungen in der Gas-erzeugungsindustrie haben zu den folgenden Überlegungen die Grundlagen geliefert.

Die Frage der günstigsten Temperaturführung kann keineswegs allein durch Festigkeitsvergleiche von Proben nach langer oder kurzer Gesamtschwelzeit beantwortet werden. Es ist vielmehr ganz besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, wie sich die Temperaturführung in den einzelnen Stadien der Schwelung, beispielsweise während der Entwässerung oder Entgasung, bei Variation der sonstigen Erzeugungsgrundlagen, auf die Festigkeit der eingesetzten Preßlinge auswirkt. Es ist bei Verfolgung dieses Gedankenganges ohne weiteres denkbar, durch entsprechend vorsichtige Temperaturführung, beispielsweise über den Entwässerungsbereich hin, aus nassen Preßlingen guten, stückfesten Koks zu bekommen oder durch zweckmäßige Temperaturführung im Entgasungsbereich aus bitumenreichen Preßlingen Hartkoks zu erschwelen. Die Beantwortung der Frage nach dem Einfluß der Temperaturführung während des Schwelvorganges kann jedoch nur vorgenommen werden, wenn vom Zeitpunkt des Briketteinsatzes

an in möglichst kleinen Temperaturabständen über die ganze Schwelzeit hinweg die Einwirkungen dieser geringen Temperatursteigerungen am Preßling laufend verfolgt werden. Die hierbei gesammelten Erfahrungen, verbunden mit der Variation der weiteren Erzeugungsbedingungen der Preßlinge, berechtigen dann zum Eingriff in den Briketterzeugungsgang oder in die Schwelführung.

II. VERSUCHSANORDNUNG

1. Blickpunkte und vorbereitende Arbeiten

Die beabsichtigten Versuche sollen nach Möglichkeit solche Zusammenhänge einzelner Erzeugungs- und Verarbeitungsbedingungen aufzeigen, die Allgemeingültigkeit für Braunkohlen verschiedener Herkunft haben. Dadurch sollen die Lücken zwischen den Teilergebnissen bisher vorliegender Arbeiten auf diesem Gebiet möglichst geschlossen werden. Es werden daher Kohlen aus den drei wichtigsten Braunkohlenrevieren Deutschlands, aus der Niederlausitz, aus dem Rheinland und aus Mitteldeutschland untersucht.

Die meistumstrittene Frage nach dem günstigsten Wassergehalt der zur Verschwelung kommenden Preßlinge wird bewußt in den Vordergrund gerückt, ohne daß vorerst Vorbehandlungsprobleme der Briketts [2] mit untersucht werden sollen. Die ausführliche Prüfung der Frage des günstigsten Wassergehaltes empfiehlt sich vor allem aus dem Grunde, weil bisher konkrete Angaben über das günstigste Verhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt nicht vorliegen. Daß diese Frage nur durch ein engmaschiges Netz von Preßdrücken und Wassergehalten geklärt werden kann, darf kein Hinderungsgrund bei Vornahme der Arbeit sein.

Die Frage des Korngrößenproblems wird in der Arbeit soweit berücksichtigt, als aufgezeigt werden soll, inwieweit Extremgrößen des Preßgutes die Koksgüte beeinflussen. Die drei gewählten Kornstufen sollen, um allgemein gültige Werte erzielen zu können, bei den drei zu untersuchenden Kohlen gleich und möglichst lagerungsdicht sein.

Mit Wassergehalt und Preßdruck soll als neuer Faktor die bisher vernachlässigte Temperaturführung verflochten werden. Durch geeignete Temperaturführung und richtige Wahl der übrigen beeinflussenden Faktoren sollen Umwege, wie Vorbehandlung der Briketts in Dampfdruckatmosphäre [2] oder starke Trocknung gepaart mit hohem Preßdruck, vermieden werden.

Ganz besonderes Augenmerk soll auf die systematische Kontrolle des Verhaltens der Briketts im Schweler vom Beginn der Schwelung an gerichtet werden. In erster Linie sollen die Änderungen der Festigkeitseigenschaften der Briketts und in Verbindung damit ihre Entwässerung schrittweise untersucht werden, ohne daß das Endziel, der feste und stückige Koks, aus den Augen verloren würde.

Diese Problemstellung schließt naturgemäß auch solche Untersuchungen ein, die lediglich von wissenschaftlichem Interesse sind und deren Ergebnisse für die Praxis nicht oder schwer verwertbar sein werden. Laborergebnisse sind stets relative Werte und haben für die Praxis nur beschränkte Gültigkeit.

Die Arbeiten vor Beginn der eigentlichen Schwelversuche erstreckten sich auf die Zerkleinerung der grubenfeuchten Rohkohlen, auf die Trocknung des Gutes und die Verpressung unter verschiedenen Bedingungen. Die Zerkleinerung wurde für alle drei Kohlen im Labor auf den gleichen Zerkleinerungs-

aggregaten bei gleichen Tourenzahlen vorgenommen. Da Briketts aus drei verschiedenen Korngemischen zur Untersuchung gelangen sollten (die Kornstufen 0—1, 0—4 und 0—6 mm), ergab sich die Notwendigkeit, die Zerkleinerung für jede dieser drei Körnungsstufen getrennt, doch bei allen drei Kohlen gleichartig, vorzunehmen. Dadurch würden die beiden bei stärkeren Zerkleinerungen üblichen Extremwege vermieden: Durch Nachzerkleinerung des Kornes 4—6 mm bei beabsichtigter Herstellung eines Korngemisches 0—4 mm aus dem Korn 0—6 mm wird häufig Unstetigkeit im feineren Korngemisch und dadurch sperrige Lagerung bewirkt, die sich naturgemäß auf das Trockengut weiter überträgt. Reines Aussieben der Stufe 0—4 mm aus 0—6 mm ohne Nachzerkleinerung des Überlaufes stört im anderen Falle die Stetigkeit und damit die Lagerungsdichte nicht. Die abgesiebte Korngemischfolge weicht jedoch von der natürlich anfallenden beachtlich ab.

Die Trocknungen wurden zur Vermeidung von Wassergehaltsspannen für jede Korngröße gesondert in Labortrockenröhren aus Aluminium-Retortenmaterial bei 135° C Trocknungstemperatur und einer Umdrehungszahl der Röhre von 7 U/min vorgenommen. Bei gleichbleibender Rohkohlenaufgabe von 500 g/Trocknung wurden regelmäßig 12 l Luft/min durch die Trockenröhre gesaugt.

Das Preßgut für jedes einzelne Brikett wurde erst unmittelbar vor dem Verpressen aus den aufbauenden Fraktionen zusammengewogen und bestens gemischt. Die Wahl der allen drei Kohlen gemeinsamen Korngemischverhältnisse wurde dadurch erleichtert, daß sich die Korncharakteristik des Trockengutes aller drei Kohlen bei Heruntertrocknung auf 18% Wassergehalt ziemlich eng an die Fuller-Kurve [8] anschmiegt und damit dichteste Lagerung gewährleistet. Die Mittelwerte der drei Kornstufen setzen sich aus den einzelnen Fraktionen wie folgt zusammen

Tabelle 1
Kornstufen der drei Kohlen in Gewichts-Prozenten

Korngrößen in mm	Feinkorn in %	Mittelkorn in %	Grobkorn in %
0,00 — 0,06	3,7	} 57,9	} 50,0
0,06 — 0,12	10,0		
0,12 — 0,25	20,6		
0,25 — 0,50	31,9		
0,50 — 1,00	33,8		
1,00 — 2,00		19,5	17,6
2,00 — 3,00		17,0	14,4
3,00 — 4,00		5,6	11,2
4,00 — 5,00			6,4
5,00 — 6,00			0,4
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

(s. Tabelle 1): Diese drei Korngemischverhältnisse wurden während der ganzen Arbeit für alle drei Kohlen beibehalten.

Auf der hydraulischen Laborpresse wurden stets kurz vor der Verschwe lung jeweils 40 g des kalten Trockengutes zu zylindrischen Versuchsbriketts gepreßt und diese mit Pressenmaulfestigkeit in die Schwelretorte eingesetzt. Die Höhen der Versuchsbriketts waren trotz gleichbleibender Einwaage je nach Wassergehalt, Preßdruck und Korngemisch verschieden.

Der Durchmesser der zylindrischen Briketts betrug jedoch stets 51 mm. Der Preßvorgang in der hydraulischen Presse weicht von der Verpressung von Briketts in Strang- oder Ringwalzenpressen sehr stark ab. Während bei den Pressen der Praxis selbst bei niedrigen Tourenzahlen für Preßdrucksteigerung und Entlastung

nur Bruchteile von Sekunden zur Verfügung stehen, muß man bei der hydraulischen Laborpresse hierfür mit einem Vielfachen von Sekunden rechnen. Die festgestellten physikalischen Güteeigenschaften von Laborbriketts liegen bei gleichen Preßdrücken daher stets etwas höher als jene von Industriebriketts. Diese höheren Festigkeiten der Laborbriketts sind, obwohl sie die Festigkeiten von Strangpressenbriketts höchstens um 10—15 % überragen, unter allen Umständen bei Übertragung von Laborwerten auf Versuche in der Praxis zu berücksichtigen.

2. Die untersuchten Kohlen und ihre Analysen

Die drei zur Untersuchung bereitgestellten Kohlen waren grubenfeucht in verlöteten Carbid-Trommeln angeliefert worden. Nach ihrer Zerkleinerung wurden sofort die Rohkohlenwassergehalte bestimmt. Nach Erreichung der Gewichtskonstanz der zum Trocknen an der Luft ausgelegten Proben wurden die weiteren Analysen der drei Kohlen, soweit sie für die beabsichtigten Versuche notwendig waren, durchgeführt und die Ergebnisse in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Wie immer, hat die rheinische Kohle mit rund 60 % einen wesentlich höheren Rohkohlenwassergehalt als die Kohlen aus den beiden anderen Revieren, die rund 53 % aufweisen. Zur deutlicheren Charakterisierung der Kohlen wurden ihre Asche- und Bitumengehalte, sowohl auf wasserfreie Kohle als auch auf Reinkohle bezogen, angegeben. Die mitteldeutsche Kohle liegt trotz wesentlich höheren Aschengehaltes weitaus an der Spitze der Reihenfolge.

Tabelle 2. Elementaranalyse der drei Kohlen

Kohle:	Mitteldeutsche	Rheinische	Niederlausitzer
Wassergehalt der Rohkohle in %	52,9	60,5	53,5
Wassergehalt der Luft- trockne in %	13,4	11,4	11,2
Auf wasserfreie Kohle bezogen:			
Aschegehalt in %	9,9	4,9	6,0
Bitumengehalt in %	13,1	5,4	9,8
Auf Reinkohle bezogen:			
Aschegehalt in %	10,9	5,1	6,4
Bitumengehalt in %	14,6	5,6	10,4
Schwelanalyse:			
Teer in Gew.-%	13,3	9,4	11,4
Koks in Gew.-%	47,1	51,8	50,0
Schwelwasser in Gew.-%	22,6	20,0	19,4
Gase und Verluste in Gew.-%	17,0	18,8	19,2

Von einer chemischen Elementaranalyse und von fraktionsweisen Untersuchungen wurde, dem Rahmen der Arbeit entsprechend, abgesehen. Die in der Tabelle aufgeführten Analysenwerte der Kohlen sind Mittelwerte aus den übersandten Proben. Eine Verallgemeinerung der an diesen Proben festgestellten Kohleneigenschaften ist für andere Proben, selbst aus den gleichen Gruben, nicht zulässig, da die Kohlenbeschaffenheit sich in ein und demselben Vorkommen schon bei ganz kurzen Abständen der Probenahmestellen wesentlich ändern kann.

3. Versuchs- und Prüfapparaturen

Die Schwelversuche werden in Aluminium-Schwelretorten nach F. FISCHER (Bild 1) durchgeführt. Die Beheizung der Retorten erfolgt durch Vierflambrenner, die Messung der Temperaturen durch Thermometer. Die hervorragende Leitfähigkeit des verwendeten Retortenmaterials garantiert eine gute Wärmeübertragung in der Retorte und auf die Briketts. Da das Retortenmaterial nur Temperaturen bis etwa 600°C aushält und sich im Verlaufe der Versuche die Notwendigkeit ergab, die Temperaturen bis ungefähr 1000°C zu steigern, wurde für Temperaturen über 550°C in einer Stahlretorte nach Dr. JENKNER (Bild 2) geschwelt. Die Erhitzung dieser Retorte erfolgt in einem elektrischen Widerstandsofen, die Temperatur in der Retorte wird mittels Hoskins-Thermoelementen gemessen.

Zur Beurteilung der physikalischen Güteeigenschaften der verschwelten Briketts wird ihre Biege-, Druck- und Abriebsfestigkeit bestimmt. Obwohl die Briketts von ihrer Herstellung an bis zum Verbrauch, ja selbst während ihrer Verfeuerung oder Entgasung kaum wesentlichen Biege- oder Druckbeanspruchungen ausgesetzt sind, werden die beiden eben genannten Güteprüfmethoden trotzdem in das Versuchsprogramm einbezogen, da sie, der absoluten Größe ihrer Werte wegen, sich ganz besonders dazu eignen, Kritik an den Festigkeitsänderungen während der Schwelung dann zu üben, wenn die Abriebschwankungen zu gering sind.

Die Biegefestigkeitsprüfung der Briketts wird auf einem von K. DOMKE [9] konstruierten, seither mehrfach verbesserten Prüfapparat vorgenommen, die Druckfestigkeitsprüfung auf der ursprünglich als Härteprüfmaschine gebauten Losenhausenpresse mit dem in der Praxis üblichen Stempel von 7 cm^2 .

Zur Bestimmung der Abriebsfestigkeit dient eine der Micum- bzw. Syndikats-trommel nachgebaute Abriebtrommel, in der die Briketts einzeln vier Minuten lang bei 25 U/min getrommelt werden. Der nach dieser Trommelung verbleibende Siebrückstand über einem Rundlochsieb von $10\text{ mm } \phi$ wird ins prozentuale Gewichtsverhältnis zur Aufgabe gesetzt und als Abriebrückstand angesprochen [10].

Die Wassergehaltsbestimmungen von Rohkohlen- und Trockenkohlenproben sowie von verschwelten Briketts werden einheitlich in einem elektrisch beheizten Trockenschrank bei 105°C Temperatur und durchstreichendem Kohlensäurestrom vorgenommen. Die Temperatur im Trockenschrank wird durch ein Relais auf $\pm 1^{\circ}\text{C}$ konstant gehalten. Eine Wasserstrahlpumpe erzeugt das notwendige Druckgefälle.

4. Versuchssystematik und Ausschaltung störender Bedingungen

Vor allem wird es sich bei den durchzuführenden Versuchen darum handeln, festzustellen, ob das Verhältnis von Wassergehalt zu Preßdruck im Hinblick auf die Erzeugung stückfesten Schwelkokes aus Braunkohlenbriketts ähnliche Gesetzmäßigkeiten zeigt wie bei der Herstellung von Rohbriketts optimaler Festigkeit. Zusätzlich wird aber auch der Einfluß der Temperaturführung während der Schwelung als dritter beeinflussender Faktor programmgemäß einzubeziehen sein. Beim Aufbau der Versuchsreihen wird es sich daher stets darum handeln, einen dieser drei zu untersuchenden Einflußfaktoren zu variieren, gleichzeitig jedoch die anderen beiden konstant zu halten.

So wird vorerst für alle neun Kornstufen der drei Kohlen der dem gleichen Preßdruck von 1200 kg/cm^2 entsprechende optimale Wassergehaltsbereich bestimmt. Da sich diese Optima-Bereiche für die drei Kornstufen ein und derselben Kohle stets stark überdecken, kann ein allen drei Kornstufen gerecht werdender optimaler Wassergehalt, für jede Kohle gesondert, festgelegt werden. Die folgende Tabelle 3 faßt die für die drei Kohlen bestimmten optimalen Wassergehalte für den Preßdruck 1200 kg/cm^2 zusammen.

Zur Klärung der Frage nach dem günstigsten Wassergehalt zur Erzielung stückfesten Kokses wird — neben den für alle drei Kohlen gleichlaufenden Versuchen — der Wassergehalt des Preßgutes bei gleichbleibendem Preßdruck variiert. Preßgut aller drei Kornstufen der Mitteldeutschen Kohle wird daher mit Wassergehalten von

Tabelle 3. Optimale Wassergehalte bei 1200 kg/cm^2 Preßdruck für die drei Kornstufen jeder Kohle

Kohle	Optimaler Wassergehalt in %
Mitteldeutsche Kohle	16,4
Niederlausitzer Kohle	18,0
Rheinische Kohle	18,0

8, 10, 12, 14, 16, 18 und 20 %

bei 1200 kg/cm^2 Preßdruck verpreßt, geschwelt und die Schwelbriketts den Festigkeitsproben unterzogen.

Gleichfalls mit Mitteldeutscher Kohle (Mittelkorn) wird der Preßdruck bei gleichbleibendem Wassergehalt (16,4 %) wie folgt verändert:

400, 800, 1200, 1600, 2000, 3000 und 4000 kg/cm^2 .

Die verschwelten Preßlinge werden auch hier auf beschriebene Art und Weise den Festigkeitsprüfungen unterworfen und die erhaltenen Werte kritisch beleuchtet.

Beide Versuchsreihen sollen Klärung über die von H. HOCK aufgeworfene Frage des günstigsten Verhältnisses von Wassergehalt zu Preßdruck bringen. Ferner soll hierbei festgestellt werden, welcher der beiden Faktoren — Preßdruck oder Wassergehalt — den größeren Einfluß auf das Stückigbleiben der Briketts ausübt.

Zur Feststellung des Einflusses rascheren oder langsameren Temperaturanstieges auf die Festigkeitsänderung der Preßlinge werden vorerst mit Mitteldeutscher Kohle eine große Anzahl von Versuchsreihen mit verschiedenen hohen Temperaturanstiegsgeschwindigkeiten bis 520°C gefahren und in diesen Reihen die Festigkeitsänderungen der Preßlinge in kleinsten Temperaturintervallen

von jeweils 40° zu 40° C verfolgt. Die bei diesen Untersuchungen festgestellten periodischen Güteänderungen in den Festigkeitseigenschaften der Briketts bei ganz bestimmten Temperaturen zwingen den Untersuchenden, die Frage des günstigsten Temperaturanstiegs während der Schwelung folgendermaßen zu unterteilen: 1. der günstigste Temperaturanstieg während der Entwässerung der Briketts, 2. die geeignetste Temperaturführung während der Gasabgabe, 3. die günstigste Aussteh- oder Garungszeit auf der gewählten Schwelhöchsttemperatur (520° C).

Bei Temperatursteigerungen über 520° C hinaus mußte im Laufe der Versuche mehrmals übereinstimmend festgestellt werden, daß nach anfänglichem kurzzeitigem Absinken die Festigkeit der Preßlinge mit zunehmender Temperatur wiederum und gar nicht unbedeutend anstieg. Diese Feststellung verlangte eine Ausweitung des Versuchsprogramms auf den Temperaturbereich 520° — 1000° C. Im Rahmen dieser zusätzlichen Versuche soll festgestellt werden, ob durch weitere Temperatursteigerung über die Schwelhöchsttemperatur hinaus tatsächlich und ausnahmslos ein Ansteigen der Koksfestigkeit stattfindet, welche Temperaturanstiegsgeschwindigkeiten hierzu die günstigsten sind und bis zu welchen Temperaturen die Nacherhitzung zweckmäßig zu führen ist.

Die Niederlausitzer und die rheinischen Briketts werden zur Erhärtung der an mitteldeutschen Briketts gefundenen Erkenntnisse ebenso, wenn auch nicht so lückenlos, untersucht. Mit diesen beiden Kohlen wird nach Feststellung der optimalen Wassergehalte für die Preßdrücke 2000 und 3000 kg/cm^2 zusätzlich das Verhalten der mit hohen Drücken und optimalen Wassergehalten verpreßten Briketts untersucht. Durch kritische Betrachtung dieser Werte und Gegenüberstellung der bei der Druck- und Wasservariation mit der Mitteldeutschen Kohle gefundenen Werte soll die Abhängigkeit der drei Faktoren: Wassergehalt, Preßdruck und Temperaturanstieg, sowie ihr jeweiliger Anteil an der Koksverfestigung geklärt werden.

Tabelle 4. Optimaler Wassergehalt bei verschiedenen Preßdrücken in %

Preßdruck in kg/cm^2 :	1200	2000	3000
Niederlausitzer Kohle	18	11	7
Rheinische Kohle	18	12	10

Bei der Großzahl der in das Versuchsprogramm aufgenommenen Versuchsreihen und der Vielzahl der zu untersuchenden Briketts ergibt sich die zeitlich bedingte Notwendigkeit, bei ein und derselben Schwelung möglichst alle Versuchsbriketts gleichen Wassergehaltes der drei

Kornstufen einer Kohle in einer Retorte unterzubringen. Acht Briketts sind je Kornstufe und Temperatur vorgesehen. Es müssen mithin 24 Briketts unter möglichst gleichen Bedingungen in der Schwelretorte Platz finden. Vorbedingung für eine gute Temperaturführung von Retorte zu Brikett ist tunlichst gleicher Abstand der flachgelagerten Briketts von der Retortenwand. Eine solche Lagerung ist möglich, doch müssen die Briketts übereinander gelegt werden. Versuche und Umkehrversuche ergaben, daß die Festigkeitseigenschaften und der Schwund der Briketts sich absolut nicht ändern, gleichgültig ob das Brikett in der obersten oder untersten Reihe die Schwelung durchsteht. Um trotz dieser Feststellung Gleichmäßigkeit zu gewährleisten, werden stets zu unterst Feinkornbriketts, darüber auf Lücke Mittelkornbriketts und schließlich in der obersten Reihe, wieder auf Lücke, Grobkornbriketts aufgebaut.

Während in der Praxis das Brikett die verschiedenen Temperaturzonen des Schwelschachtes zumeist in absteigender Bewegung durchläuft, bleibt es bei der Retortenverschmelzung die ganze Schmelzeit über in Ruhe, wird mithin mechanisch absolut nicht beansprucht. Die bei den vorliegenden Versuchen gewonnenen Werte sind daher — mindestens bei den Abriebfestigkeiten — den Praxiswerten gegenüber zu hoch.

Nach Beendigung der Schmelzung bzw. nach Erreichung der beabsichtigten Schmelztemperatur werden die Schmelretorten zur Verhütung eventueller Veränderungen der Briketts während der Abkühlzeit luftdicht verschlossen und die Preßlinge erst 20 Stunden nachher den Retorten zum Zwecke der Güteprüfung entnommen. Drei der acht Briketts einer Serie werden auf Biegefestigkeit, drei auf Druckfestigkeit und zwei auf Abriebrückstand auf den eingangs beschriebenen Apparaten untersucht.

Die große Zahl der Ergebnisse und die Notwendigkeit, die erhaltenen Werte auf die verschiedensten Arten einander kritisch gegenüberzustellen, verlangte eine andere als die bisher übliche graphische Darstellungsart. An Stelle von zweidimensionalen Kurvenblättern wird zur dreidimensionalen Darstellung gegriffen, um durch Gegenüberstellung der Ergebnisse mehrerer Versuchsreihen und durch die plastische Wirkung dieser Darstellungsart die Ergebnisse besser hervorheben und unterstreichen zu können.

III. DURCHFÜHRUNG DER VERSUCHE

1. Grundlegende Untersuchungen und Ergebnisse

a) *Der Einfluß der Variation konstanter Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die Festigkeitseigenschaften der Briketts*

Diese grundlegenden Untersuchungen wurden mit Mitteldeutscher Kohle (Mittelkorn 0—4 mm, 16,4 % Wassergehalt und 1200 kg/cm² Preßdruck) auf breiter Basis, d. h. mit ganz geringen Unterschieden in den Temperaturanstieggeschwindigkeiten, durchgeführt. Die sechs Versuchsreihen, die zunächst die grundlegenden Erkenntnisse für den Aufbau der weiteren Untersuchungen liefern sollten, wurden nach dem in Bild 3 gezeichneten Temperaturanstiegsschema bis zu der vorerst gewählten Endtemperatur von 500° C hochgeführt, und zwar in folgenden, über den ganzen Verlauf der Schmelzung gleichbleibenden Temperaturanstieggeschwindigkeiten:

100° C in 20 min	100° C in 80 min
100° C in 40 min	100° C in 100 min
100° C in 60 min	100° C in 120 min

Nachdem die Festigkeitswerte der Rohbriketts untersucht worden waren, wurden je acht Briketts in die zur Verfügung stehenden sechs gleichartigen Retorten eingebracht und die Temperatur, entsprechend der gewählten Anstieggeschwindigkeit, bei allen Retorten gleichmäßig gesteigert. Nach Erreichen der ersten Untersuchungstemperatur (60° C) wurde die Beheizung der ersten Retorte abgestellt, bei 100° C die der zweiten usw. Mit der vorhandenen Batterie von sechs Retorten konnten mithin in einem Arbeitsgang folgende sechs Untersuchungs-

temperaturen erreicht werden:

60° C, 100° C, 140° C, 180° C, 220° C und 260° C.

Bis zu den nächsten Temperaturen:

300° C, 340° C, 390° C, 420° C, 460° C und 500° C

konnte erst nach dem Erkalten und neuerlichem Beschicken der Retorten mit Rohbriketts, in gleicher Weise wie oben geschildert, gefahren werden.

Schon die erste der Versuchsreihen (100° C in 40 min) zeigte, daß die Güte-
werte der Briketts bei der vorläufig gewählten Endtemperatur von 500° C im
Ansteigen begriffen sind. Der Untersuchende entschloß sich daher, mit kleineren
Temperaturabständen den Verlauf der Gütekurven über 500° C weiter zu unter-
suchen, um möglichst das Maximum dieses temperaturbedingten Festigkeitsan-
stieges feststellen zu können. Drei Versuche bei verschieden raschem Tempera-
turanstieg:

100° C in 40 min
100° C in 80 min und
100° C in 120 min

brachten bei 520° C übereinstimmend Maximalwerte. Der Verfasser führte daher
jede der Versuchsreihen bis zu dieser Endtemperatur und untersuchte, diese Tem-
peratur haltend, im Anschluß daran die Einwirkung kürzerer oder längerer Aus-
stehzeiten auf die Festigkeitseigenschaften der Preßlinge. Nach einigen Tast-
versuchen stellte es sich heraus, daß es genügt, die Ausstehzeit auf 520° C über
einen Zeitraum von insgesamt 90 Minuten, von 30 zu 30 Minuten variiert, zu
untersuchen. Der dritte Untersuchungsgang ein und desselben Temperaturan-
stieges verlangte mithin je vier Retorten, die alle gleichmäßig bis 520° C zu er-
hitzen waren, aber verschiedene Ausstehzeiten auf dieser Temperatur durchstehen
mußten.

Sämtliche auf Bild 3 vorgesehenen Anstiegsgeschwindigkeiten wurden auf diese
Art gefahren und die geschwollenen Briketts untersucht. Bild 4 zeigt die gefunde-
nen Biegefestigkeitswerte in dreidimensionaler Darstellung. Ausgehend vom
Biegefestigkeitswert des Rohbriketts (13,81 kg/cm²) sinkt je nach Schnelligkeit
des Temperaturanstieges die Biegefestigkeit der Preßlinge mehr oder weniger
steil bis zu einem vorläufigen Tiefpunkt ab, der gleichmäßig für alle Tempera-
turanstiegsgeschwindigkeiten bei 220° C durchlaufen wird. Über 220° C zeigen
die Biegefestigkeitswerte leicht ansteigende Tendenz, erreichen bei 300° C einen
Hochpunkt, um nach Überschreiten dieser Temperatur bis zu einem Tiefpunkt
bei 420° C stärker als zuvor abzusinken. Bei weiterer Temperatursteigerung ist
eine zweite Biegefestigkeitszunahme in größerem oder geringerem Maße bis
520° C feststellbar. Die Standzeit von 60 Minuten auf 520° C wird durch die ein-
deutigen Ergebnisse aller Versuche — mehr oder weniger deutlich — als günstigste
Ausstehzeit bezeichnet.

Die Druckfestigkeitswerte der Versuchsreihen (Bild 5) zeigen absolut ähnliche
Tendenzen wie die eben besprochenen Biegefestigkeitswerte. Vor allem werden
auch hier die beiden Tiefpunkte bei den Temperaturen 220° und 420° C und der
Hochpunkt bei 300° C gefunden. Als günstigste Ausstehzeit hebt sich ebenfalls
eine solche von 60 Minuten deutlich heraus.

Das Kurvenbild der Abriebrückstände (Bild 6) bestätigt trotz einiger Über-
raschungen in großen Zügen die bisher an Biege- und Druckfestigkeitswerten
festgestellten Güteschwankungen. Es weicht nur insofern von den Bildern 4 und

5 ab, als es die drei raschesten Temperaturanstiege

- 100° C in 20 min
- 100° C in 40 min und
- 100° C in 60 min

zumindest in Verbindung mit Mittelkornbriketts (0—4 mm) zur Erzeugung stückfesten Kokes für ungeeignet erklärt.

Zieht man zur Unterstützung dieser letzten Beobachtung ergänzend das Kurvenblatt über den Entwässerungsverlauf (Bild 7) mit heran, so kann man feststellen, daß besonders für die eben genannten drei raschesten Temperaturanstiege die Wasserabgabe der Briketts stark nachhinkt. Die vollkommene Trocknung der Briketts wird bei langsamem Temperaturanstieg stets bei 300° C, bei raschen Temperatursteigerungen jedoch erst bei 340° C erreicht. Daß dieses Nachhinken, das zweifellos seine Ursache in der geringen Wärmeleitfähigkeit der Briketts hat, nicht unbedeutend ist, möge zur Unterstützung des Bildes 7 die Gegenüberstellung der Wassergehaltsprozente in den einzelnen Entwässerungsphasen veranschaulichen (Zahlentafel 1).

Bei der graphischen Darstellung des Kurvenverlaufes erwies es sich als besonders zweckmäßig, Querschnitte durch die einzelnen Umkehrpunkte der Kurven zu legen. Die so erhaltenen Querkurven lassen rascher als Zahlentafeln die Einflüsse des jeweils auf der dritten Achse variierten Faktors erkennen. Die Querschnitte wurden durch Schummerung besonders hervorgehoben und werden in den folgenden Bilddarstellungen stets, dem Schwelverlauf folgend, mit a, b, c, d usw. und bei den Entwässerungskurven mit x und y bezeichnet werden.

Besonders deutlich zeigt sich der Unterschied im Entwässerungsverlauf bei den in den Bildern 4, 5 und 6 auftretenden Umkehrpunkten der Gütekurven (Querschnitte a und b). In Bild 7 wurden analog zu den Bildern 4, 5 und 6 bei diesen Umkehrpunkten entsprechenden Temperaturen 220° und 300° C Querschnitte geführt (Querschnitte x und y). Diese Querkurven zeigen, unterstützt durch Zahlentafel 1, daß die Wassergehaltsunterschiede zwischen raschestem und langsamstem Temperaturanstieg (bei x in Zahlentafel 1 und in Bild 7) immerhin 4,7% betragen. Selbst bei 300° C weisen die am raschesten geschwelten Briketts (100° C in 20 min) immer noch einen Wassergehalt von 2,0% auf (Querschnitt y), während die totale Trocknung für Anstiegsgeschwindigkeiten, die langsamer als 100° C in 80 min vor sich gehen, bei dieser Temperatur bereits erreicht ist.

Die geringe Wärmeleitfähigkeit der Briketts erklärt gleichzeitig die Erscheinung, daß die Güteabfälle von Beginn der Schwelung (siehe die Bilder 4, 5 und 6) bis zu Temperaturen zwischen 100° und 140° C bei raschem Temperaturanstieg geringer sind als bei langsamster Temperatursteigerung.

Analysiert man den Kurvenverlauf in den drei Bildern 4, 5 und 6 besonders an den Umkehrpunkten der Kurven und zieht dazu die Zahlenwerte mit heran (Zahlentafel 2), so sieht man, daß alle drei Festigkeitsprüfmethoden einheitlich und ausnahmslos bei langsamstem Temperaturanstieg in höheren Temperaturbereichen wesentlich höhere Werte liefern als bei schnellstem Temperaturanstieg. Ganz besonders günstig wirkt sich der langsame Temperaturanstieg auf die Festigkeitssteigerung des Kokes während der Ausstezeit von 60 Minuten (auf 520° C) aus.

Der Temperaturanstieg zu Beginn der Schwelung führt nach Zahlentafel 3 zu bemerkenswerten Erkenntnissen über die Temperaturführung. An der Gegenüberstellung der Zahlenwerte der beiden extremen Anstiegsgeschwindigkeiten sieht man, daß sich der langsamste Temperaturanstieg vor allem dadurch günstig auswirkt, daß er den Festigkeitsabfall gleichmäßig auf größere Zeit- und Temperaturspannen verteilt, während beim raschesten Temperaturanstieg der Festigkeitsabfall in gleichen Temperaturbereichen, sicherlich der nachhinkenden Wasserabgabe wegen, geringer ist. Die Festigkeiten der Briketts bei 60° und 100° C sind bei raschestem Temperaturanstieg höher als bei langsamster Temperatursteigerung. Sie fallen jedoch in der Temperaturspanne 100°—140° C plötzlich so stark ab, daß sie bei 140° C bereits unter den Festigkeitswerten des langsamsten Temperaturanstieges liegen, wo sie auch bis zur Beendigung der Schwelung verbleiben.

Besonders deutlich prägt sich der Einfluß der Temperaturführung zu Beginn der Schwelung bei kritischer Betrachtung des Kurvenblattes 6 aus. Man sieht, daß sich die langsamste Temperaturführung auf den Abriebrückstand genau so günstig auswirkt wie auf Biege- und Druckfestigkeitswerte. Zusätzlich kann gesagt und durch Zahlentafel 4 unterstrichen werden, daß die Briketts geringen Anfangstemperaturen (bis 140° C) gegenüber mit ihren Abriebfestigkeiten länger widerstandsfähig bleiben als mit den Biege- und Druckfestigkeitswerten. Bei weiterer Temperaturerhöhung sinkt allerdings die Abriebfestigkeit ebenfalls um so stärker ab, je rascher der Temperaturanstieg vor sich geht. Zahlentafel 5 soll diese letzte Erscheinung zusätzlich mit Zahlenwerten erläutern.

Vor allem kann man aus Zahlentafel 5 entnehmen, daß die vier größten Anstiegsgeschwindigkeiten

100° C in 20 min	100° C in 60 min
100° C in 40 min	100° C in 80 min

die Briketts derart stark beanspruchen, daß ihre Widerstandsfähigkeit gegen Trommelung in den drei ersten Fällen vollkommen verlorengelht (bei der größten Anstiegsgeschwindigkeit sogar schon bei 380° C, mithin um 40° C tiefer, bzw. früher als bei den übrigen). Bei der vierten Anstiegsvariation (100° C in 80 min) verlieren sie, wie bereits bemerkt, diese Widerstandsfähigkeit bei 420° C zwar auch, erholen sich jedoch bei weiterer Temperatursteigerung wieder.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der drei Prüfmethode (Biege- und Druckfestigkeit, Abriebrückstand) zeigt deutlich, wie wichtig es ist, sich bei solchen Untersuchungen nicht einzig und allein auf eine einzige Prüfmethode zu beschränken, weisen doch Briketts, die gegen Trommelung keine Widerstandsfähigkeit mehr besitzen, immerhin noch gut meßbare Biege- und Druckfestigkeitswerte auf, die die Beurteilung der Allgemeingüte der verschwelten Preßlinge trotz des Fehlens der Abriebwerte zulassen.

In den Bildern 4, 5 und 6 sieht man einheitlich an allen Querkurven ein systematisches Zunehmen der Festigkeitswerte bei abnehmenden Temperaturanstiegsgeschwindigkeiten. Besonders instruktiv sind die Querkurven a und b des Bildes 6, die graphisch die Unterschiede in den erzielten Abriebrückständen zwischen langsamstem und raschestem Temperaturanstieg (siehe auch Zahlentafel 5) bei a mit 77,9% und bei b mit 86,0% Abriebrückstand angeben.

Die bisher gewonnenen Erkenntnisse wären selbst für ihren begrenzten Geltungsbereich nicht erschöpfend, wenn die Versuche mit gleichbleibenden Tem-

peraturanstiegen beim vorläufigen Optimum der Festigkeitswerte (520°C) abgebrochen worden wären. Zufallsergebnisse bei der Festlegung dieses Hochpunktes führten — wie bereits erwähnt wurde — zur Vermutung eines neuerlichen Tiefpunktes der Festigkeitswerte bei Temperaturen um 600°C , worauf wieder ein Festigkeitsanstieg erfolgt. Diese neuerliche Koksverbesserungsmöglichkeit, die auch im Großbetrieb ohne allen Zweifel auswertbar ist, zwang dazu, einige Versuchsreihen zur Klärung und Abgrenzung dieser Temperaturspanne einzuschalten. Es wurden daher drei der bisher untersuchten Versuchsreihen:

100°C in 40 min
 100°C in 80 min und
 100°C in 120 min

mit Untersuchungsperioden von 50° zu 50°C vorläufig so weit fortgesetzt, bis die Gütewerte der Preßlinge Hochpunkte durchschritten.

Bild 8 zeigt die hierbei gefundenen Biegefestigkeitswerte. Der Tiefpunkt wird für die drei Temperaturanstieggeschwindigkeiten einheitlich bei 550°C durchlaufen, der Hochpunkt bei 900°C erreicht. Bei Temperatursteigerungen über 900°C hinaus ist wiederum ein Absinken der Festigkeitswerte zu verzeichnen. Während bei den beiden langsameren Temperaturanstiegen

100°C in 80 min und
 100°C in 120 min

der bei 900°C erreichte Biegefestigkeitswert höher als der Wert bei 520°C und der bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min liegt, ist der Biegefestigkeitsanstieg bei der raschesten Temperatursteigerung (100°C in 40 min) vom Tiefpunkt bei 550°C an zwar merkbar, jedoch so gering, daß der Hochwert bei 900°C immerhin noch tiefer liegt als die beiden Werte bei 520°C und bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min (Zahlentafel 6).

Die Druckfestigkeitswerte (Bild 9) haben ihren Tiefpunkt gemeinsam bei 600°C , mithin um 50°C nach den höheren Temperaturen zu verschoben, ihren Hochpunkt jedoch wie die Biegefestigkeitswerte bei 900°C . Die bei 900°C erreichten Druckfestigkeitswerte übersteigen die bei 520°C und bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min gemessenen stets und im allgemeinen um so stärker, je langsamer die Temperatursteigerung vor sich geht.

Die Abriebrückstände (Bild 10) zeigen ihre Tief- und Hochwerte genau wie die Biegefestigkeiten bei 550°C und bei 900°C . Bei der Temperaturanstieggeschwindigkeit 100°C in 40 min tritt auch bei Temperaturen zwischen 500°C und 950°C keine Erholung der Preßlinge mehr ein.

Aus der Gegenüberstellung der Zahlenwerte (Zahlentafel 6) sieht man allgemein, daß durch Temperatursteigerung bis 900°C bei Temperaturanstieggeschwindigkeiten von

100°C in 80 min und
 100°C in 120 min

ausnahmslos höhere Festigkeitswerte erhalten werden als bei 520°C . Sie übersteigen, mitunter in beträchtlichem Ausmaße, auch die bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min festgestellten.

Bei raschem Temperaturanstieg (100°C in 40 min) und bei den Abriebrückständen im allgemeinen ist diese Erscheinung nicht so ausgeprägt. Hier liegen die Werte bei 900°C teilweise gleich hoch oder nur um ein geringes höher als jene bei 520°C und bleiben in mehreren Fällen unter den Werten bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min zurück.

In den Bildern 8, 9 und 10 wurden durch die Tief- und Hochpunkte ebenfalls Querschnitte geführt und damit graphisch in Form von Querkurven der Unterschied in den Einwirkungen rascherer und langsamerer Temperatursteigerung ersichtlich gemacht. Die Querschnitte im Temperaturbereich 500° — 950° C werden hier und in den folgenden Bildern der Arbeit mit e und f bezeichnet.

Die Kurvenbilder 4, 5 und 6 haben gezeigt, daß die Güteeigenschaften der mit gleichbleibender Temperaturanstieggeschwindigkeit verschmelzen Preßlinge dauernden Änderungen unterworfen sind. Die Gütewerte fallen in einzelnen Temperaturzonen ab, erholen sich dann wieder, um bei weiteren Temperatursteigerungen neuerlich noch tiefer abzusinken. Diese wechselweisen Festigkeitsänderungen sind dem Zusammenhalt des Preßlings keineswegs zuträglich. Da sie ferner periodisch in den gleichen Temperaturbereichen auftreten, liegt die Vermutung nahe, daß vor allem die Tiefpunkte der Güteeigenschaften mit Hauptzonen zusammenfallen, in welchen sich, beispielsweise im Querschnitt a der Bilder 4, 5 und 6, die Entwässerung und im Querschnitt c die Gasabgabe besonders auflockernd bemerkbar machen.

Die bisher durchgeführten Versuche führten zu folgenden Ergebnissen, die, da sie richtungsweisend für die Weiterführung der Untersuchungen sind, gesondert zusammengefaßt werden sollen:

Vor allem zeigte es sich, daß die über den ganzen Schwelbereich gleichbleibenden Temperaturanstieggeschwindigkeiten die allgemeinen Güteeigenschaften der Briketts in der Weise beeinflussen, daß langsamere Temperatursteigerung während der ganzen Schweldauer bessere Biege- und Druckfestigkeitswerte und größere Abriebrückstände der Briketts ergibt als rascherer Temperaturanstieg. Der geringe Güteabfall der Briketts bei langsamerer Temperatursteigerung führt zu flüssigerem Verlauf der Gütekurven. Die einzelnen Gütekurven zeigen bei allen Temperaturanstieggeschwindigkeiten — über die ganze Schweldauer verteilt — wiederholt Hoch- und Tiefpunkte, die stets bei gleichen Temperaturen liegen. Die Entwässerung der Briketts während der Schwelung ist ohne Ausnahme zwischen 300° und 340° C vollzogen. Dadurch ist getrennte Behandlung der Entwässerungszone (20° bis 300° C) und der Gasabgabzone (300° — 520° C) möglich. Beste Koksgüte wird bei allen Temperaturanstieggeschwindigkeiten einheitlich bei der Schwelhöchsttemperatur (520° C) erreicht. Einstündige Ausstehzeit bei Gleichhaltung der Höchsttemperatur vermag die erreichte Brikettgüte weiter zu verbessern.

Die Ergebnisse der letzten drei Versuchsreihen im Temperaturbereich 520° bis 950° C sind zu wenig ausgeprägt, um sie schon jetzt als Erkenntnisse herauszustellen. Es sollen vorerst noch weitere Versuche abgewartet werden.

b) Der Einfluß der Temperaturführung in der Entwässerungszone auf die Güteeigenschaften der Briketts

Die Aufgabe der folgenden Untersuchung besteht darin, durch entsprechende Temperaturführung den ersten Güteabfall (Querschnitt a) möglichst zu verringern. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die Wasserabgabzone wesentlich verbreitert, die Wasserabgabe als solche mithin schonender geführt und so der Zusammenhang des Briketts weniger gestört wird.

Die Festigkeitsminderungen bis zu Temperaturen um 100° C herum waren, wie aus den besprochenen Bildern 4, 5 und 6 ersichtlich ist, geringfügig, die

Abriebrückstände sanken selbst bei 140°C nur unbedeutend ab. Rascher Temperaturanstieg war in diesem Temperaturbereich nicht schädigend. Auf Grund dieser Überlegungen wurden — vor allem um die Entwässerungsperiode zeitlich möglichst zu verkürzen — die Briketts bei den folgenden Versuchen in den Retorten in raschem Temperaturanstieg (100°C in 40 min) bis 120°C erhitzt und von 120°C an der weitere Temperaturanstieg variiert. Es wurden vier Versuchsreihen ab 120°C festgelegt und die Briketts von 30 zu 30 Minuten Festigkeitsuntersuchungen unterworfen. Der Temperaturanstieg betrug in den vier Versuchsreihen:

- Ab 120°C :
1. Kein Temperaturanstieg
 2. 8°C in 30 min
 3. 16°C in 30 min
 4. 36°C in 30 min.

In der ersten Versuchsreihe sollte von 120°C an kein Temperaturanstieg mehr stattfinden, die Briketts sollten jedoch weiterhin unter der Einwirkung dieser Temperatur stehenbleiben. Die Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen dieser Reihe zeigt Bild 11. Vor allem sieht man in der Wasserabgabekurve an den beigefügten Zahlen der jeweiligen Wassergehalte, wie langsam die Entwässerung bei 120°C Dauertemperatur vor sich geht. Nach insgesamt 7,5 Stunden Standzeit und stets gleichhoher Temperatur (120°C) ist der bei Beginn dieser Ausstehzeit auf 120°C festgestellte Wassergehalt von 12,6% erst auf 5,3% gesunken. Die Festigkeits- und Abriebrückstandswerte zeigen ungefähr nach 3 Stunden Stehzeit auf 120°C bei einem Wassergehalt von rund 8% ein Tief und fallen nach Durchschreiten eines Hochpunktes nach etwa 6 Stunden Stehzeit und einem Wassergehalt von rund 6,5% unter weiterer Wasserabgabe ab.

Die zweite, dritte und vierte Versuchsreihe (Bilder 12, 13 und 14) werden am besten gemeinsam besprochen. Die Wasserfreiheit der Briketts wird, wie Bild 12 zeigt, nach 7,5 Stunden und 240°C Endtemperatur trotz geringer Temperatursteigerung (8°C in 30 min) auch hier noch nicht vollkommen (Restwassergehalt = 0,7%) erreicht. Nach Bild 13 ist dies selbst dort erst bei 280°C wirklich der Fall. Bild 14 bezeichnet schließlich 264°C als jene Temperatur, bei der alles Wasser aus den Briketts ausgetrieben ist. Da mithin 280°C als jene Temperatur angenommen werden kann, die bei Schwelung vollkommene Wasserfreiheit der Briketts verbürgt, so bestätigt diese Erkenntnis die eingangs dieses Kapitels angestellten Überlegungen über die Entwässerungszone und entkräftet die bisher vielfach vertretene Ansicht, daß die Entwässerung bei der Schwelung bereits in Temperaturbereichen von 100° — 200°C vollzogen sei.

Vergleicht man im Anschluß daran die Gütewerte der Briketts, so muß man feststellen, daß auch hier, unabhängig von der Temperaturanstieggeschwindigkeit, stets ungefähr bei 220° ein Gütetiefpunkt durchlaufen wird und daß sich bei ungefähr 300°C wieder ein Hochpunkt befindet, der — mag er nun etwas vor oder nach Erreichung von 300°C auftreten — stets erst nach völliger Entwässerung feststellbar ist.

Nach Bild 14 werden durch raschesten Temperaturanstieg (36°C in 30 min) in der gleichen Untersuchungszeit wie bei den ersten drei Versuchsreihen (7,5 Stunden) Temperaturen bis 660°C erreicht. Die Kurven bestätigen vollinhaltlich die bereits im vorigen Abschnitt gesammelten Erfahrungen, wonach in dem auf die Entwässerungszone folgenden Temperaturbereich ein Tief der drei Gütewerte

bei ungefähr 420°C (hier 444°C) erreicht wird, dem ein Hoch bei 520°C (hier 516°C) folgt. Dem im vorigen Abschnitt gefundenen Festigkeitstiefpunkt bei 550°C oder 600°C entspricht auch hier wieder ein solcher bei 588°C .

Interessant ist der Vergleich der drei Versuchsreihen (Bilder 12, 13 und 14) nach ihren Zahlenwerten in den Tiefpunkten des Entwässerungsbereiches. Sämtliche drei Reihen beginnen bekanntlich bei 120°C mit den gleichen Gütewerten. Durch diese Gegenüberstellung (Zahlentafel 7) wird neuerlich der Beweis geliefert, daß kurze Anstiegszeit über ein und denselben Temperaturbereich den Güteeigenschaften der Preßlinge abträglich ist.

Stellt man für die beiden letzten Versuchsreihen (Bilder 13 und 14) die Zahlenwerte im Hochpunkt bei 300°C einander gegenüber, so erhält man diese Feststellungen neuerlich bestätigt (Zahlentafel 8). Bei langsamerem Temperaturanstieg (16°C in 30 min) liegen die Absolutwerte der Druckfestigkeiten und der Abriebrückstände sogar über den bei 120°C gefundenen Ausgangswerten. Für die Druckfestigkeit allein trifft dies auch für rascheren Temperaturanstieg zu (36°C in 30 min).

Aus den vorliegenden Versuchen würde sich praktisch als günstigste Temperaturführung zur Überbrückung des Entwässerungsbereiches die dritte Versuchsreihe:

20° — 120°C : 100°C in 40 min
 120° — 296°C : 16°C in 30 min

herausheben.

Mit dem raschen Temperaturanstieg bis 120°C bei Beginn der Schwelung ist jedoch nichts gewonnen. Vergleicht man nämlich Anstiegszeit und Gütewerte der Briketts mit den früher gewonnenen Bestwerten nach gleichbleibendem und langsamstem Temperaturanstieg von 20° — 300°C (100°C in 120 min), so kommt man zu Zahlentafel 9. Die Zeitdauer der Entwässerung beider Temperaturanstiegarten ist ungefähr gleich. Die Gütewerte der Briketts bei 300°C liegen jedoch mit Ausnahme des Druckfestigkeitswertes bei langsamstem, gleichmäßigem Temperaturanstieg höher als bei gebrochener Anstiegart. Diese Feststellung hebt, bei gleicher Dauer der Aufheizzeit, eine gleichmäßig über die ganze Entwässerungszone (20° — 300°C) verlaufende Temperaturanstieggeschwindigkeit deutlich als günstiger heraus. Nicht zuletzt spricht auch die Einfachheit dieser Temperaturführung und damit ihre leichte Übertragbarkeit auf die Verhältnisse der Praxis zu ihren Gunsten.

Es ist am Ende dieses Versuchsabschnittes interessant und zugleich zweckmäßig, die Gütewerte der Rohbriketts mit jenen der bis 300°C erhitzten Preßlinge zu vergleichen (Zahlentafel 10). Die Biegefestigkeit hat sich durch die Temperatursteigerung bis 300°C auf die Hälfte, die Druckfestigkeit auf $\frac{3}{4}$ des Ausgangswertes verringert. Der Abriebrückstand — der bekanntlich die Hauptrolle spielt — liegt nur um rund 5% tiefer als jener der Rohbriketts.

Im Anschluß an die im vorangegangenen Abschnitt gewonnenen Erkenntnisse sollen hier die Ergebnisse der Untersuchungen in der Entwässerungszone ebenfalls zusammengefaßt werden:

Langsamer, während der ganzen Entwässerungszone gleichbleibender Temperaturanstieg verhindert gegenüber rascherer Temperatursteigerung starkes und dadurch schädliches Absinken der Gütewerte der Briketts. Gleichzeitig werden durch vorsichtige Temperaturführung beste Brikettfestigkeiten am Schlusse der Entwässerungszone (300°C) verbürgt. Der Gütehochpunkt zwi-

schen Entwässerungs- und Gasabgabzone wird stets erst nach vollendeter Wasserabgabe erreicht.

Die bisher gesammelten Erkenntnisse wählen aus einer Reihe von Temperaturanstieggeschwindigkeiten, eingeengt durch die Ergebnisse der Versuche und durch selbstgestellte Bedingungen, die einfachste aus. Diese Auswahl der Temperatursteigerung wurde in der Hauptsache von folgenden zwei Gesichtspunkten aus getroffen: Einerseits sollten die Güteeigenschaften der Rohbriketts durch die thermische Behandlung möglichst wenig herabgesetzt werden, andererseits sollte jedoch die Gesamtschmelzeit keine allzu große zeitliche Verlängerung erfahren. Die Festigkeitsverminderung bei 300°C darf, da sie in der Hauptsache durch den Abriebrückstand beurteilt wird, als geringfügig angesprochen werden. Eine Schmelzeit von sechs Stunden allein für den Temperaturbereich $20^{\circ}\text{—}300^{\circ}\text{C}$ liegt hingegen absolut nicht im Rahmen des Üblichen. Jede Verkürzung würde jedoch sofort zu bedeutenden Güteabfällen führen.

c) Der Einfluß der Temperaturführung zwischen 300°C und 520°C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Grundsätzlich kann angenommen werden, daß auch für den Temperaturbereich $300^{\circ}\text{—}520^{\circ}\text{C}$ die für gleichmäßigen Temperaturanstieg gefundene Erfahrung gilt, wonach langsamere Temperatursteigerung geringeren Güteabfall der Preßlinge nach sich zieht. Es handelt sich jedoch bei den hier beabsichtigten Versuchen zusätzlich darum, aus den Temperaturanstieggeschwindigkeiten jene herauszugreifen, die die Gesamtschmelzeit nicht allzusehr verlängert. Die für die Versuche gewählten Temperaturanstieggeschwindigkeiten sollen wie folgt verlaufen:

$20^{\circ}\text{—}300^{\circ}\text{C}$:	100°C in 120 min	
$300^{\circ}\text{—}520^{\circ}\text{C}$:	100°C in 10 min	100°C in 55 min
	100°C in 20 min	100°C in 85 min
	100°C in 35 min	100°C in 120 min

Es handelt sich mithin um die Untersuchung von fünf Anstieggeschwindigkeiten, denn die Ergebnisse der sechsten und langsamsten (100°C in 120 min) sind bereits in den Bildern 4, 5 und 6 festgehalten.

Die Güte der Briketts fällt, wie die Bilder 4, 5 und 6 zeigen, in der zu untersuchenden Temperaturzone $300^{\circ}\text{—}520^{\circ}\text{C}$ ungefähr bei 420°C auf ein absolutes Minimum im Gesamtschmelbereich ($20\text{—}520^{\circ}\text{C}$) ab. Die Ergebnisse der vorliegenden fünf Versuchsreihen über diesen engen Temperaturbereich, den ich den Bereich der Gasabgabe nennen möchte, decken sich im allgemeinen mit den bisher getroffenen Feststellungen. Nur der Tiefpunkt, der bei gleichmäßigem Temperaturanstieg über den Gesamtschmelbereich einheitlich bei 420°C lag, hat sich bei den vorliegenden gebrochenen Temperaturanstiegen etwas zu den höheren Temperaturen hin verlagert, er liegt in sämtlichen Gütekurven dieser fünf Untersuchungsreihen bei 460°C .

Eine derartige Verlagerung zur höheren Temperatur hin müßte, wenn sich mit ihr gleichzeitig der absolute Wert des jeweiligen Tiefpunktes erhöhen würde, günstig beurteilt werden, denn sie würde bei gleichzeitiger Verbesserung der Gütewerte im Tiefpunkt die eingangs vermutete Ansicht bestätigen, daß — ähnlich wie bei der Wasserabgabe — die Gasabgabe, auf einen größeren Zeit- und Temperaturbereich verteilt, den Zusammenhang des Briketts weniger stört als plötzliche, in kürzesten Zeiträumen erfolgende Gasabgabe.

Die Bilder 15, 16 und 17 zeigen die graphisch ausgewerteten Ergebnisse dieser fünf Versuchsreihen. Der in diesen Bildern durch die Tiefpunkte (460°C) gelegte Querschnitt c soll mit der dadurch erhaltenen Querkurve als Kriterium der Eignung der gewählten Temperaturanstieggeschwindigkeiten dienen. Trotz geringer Unterschiede heben sich doch einzelne dieser Tiefpunkte durch ihre höhere Lage den anderen Punkten der gleichen Kurven gegenüber besonders heraus, und zwar einheitlich für alle drei Güteeigenschaften die der Anstieggeschwindigkeit

100°C in 35 min

zugeordneten Kurven.

Dieses Ergebnis war für den Untersuchenden einigermaßen überraschend. Glaubte er doch annehmen zu dürfen, daß trotz des geknickten Temperaturanstieges der langsamere Temperaturanstieg auch hier bessere Werte ergeben müsse. Es ist vielleicht auch verfrüht, diese Ansicht auf Grund der nur geringfügig differierenden Ergebnisse zu revidieren. Zahlentafel 11 soll vergleichsweise die Absolutwerte der sechs Kurven bei 300° , 460° und 520°C einander gegenüberstellen. Man sieht, daß in der Tat die Absolutwerte aller drei Gütekurven in den Tiefpunkten bei 460°C bei der Temperaturanstieggeschwindigkeit 100° in 35 min am höchsten von allen Vergleichswerten liegen. Sie liegen sogar — wenn auch nur um ein geringes — höher als die Tiefpunkte bei der ungeknickten Temperaturanstieggeschwindigkeit 100°C in 120 min (bei 420°C).

Maßgebend ist jedoch stets der Schlußeffekt und als Voraussetzung hierzu die Güte des Kokes bei 520°C . Da zeigen nun die Vergleichswerte der Zahlentafel 11, daß trotz des niedriger liegenden Tiefpunktes der langsame, ungeknickte Temperaturanstieg 100°C in 120 min durchweg zu besseren Festigkeits- und Abtriebsergebnissen führt als der geknickte Temperaturanstieg mit seinen höheren Zwischenwerten.

Die Zeitdauer des Temperaturanstiegs beträgt im Schwebereich 300° bis 520°C :

Bei 100°C in 120 min — 264 Minuten und
bei 100°C in 35 min — 77 Minuten.

Sie ist demnach bei langsamstem Temperaturanstieg rund 3,5mal so groß wie bei 100°C in 35 min. Die Gesamtschwelzeit (20° — 520°C) beträgt im ersten Falle

10 Stunden 24 Minuten

gegenüber

7 Stunden 17 Minuten

bei beschleunigtem Anstieg in der Zone der Gasabgabe.

Faßt man die Ergebnisse der Versuchsreihen im Gasabgabebereich zusammen, so ergeben sich folgende Feststellungen:

Bei Steigerung der Temperaturanstieggeschwindigkeit in der Gasabgabzone liegen die Gütetiefpunkte der Briketts statt bei 420°C einheitlich bei der nächsthöheren Untersuchungstemperatur 460°C . Durch Variation der Temperaturanstieggeschwindigkeiten in der Gasabgabzone (300° — 520°C) ist es möglich, eine besonders günstige Anstieggeschwindigkeit zu finden, die geringstes Absinken der Gütewerte der Briketts verbürgt. Abweichend von den bisherigen Erfahrungen fällt diese günstigste Temperaturanstieggeschwindigkeit keineswegs mit dem langsamsten Temperaturanstieg zusammen. Nach wie vor werden jedoch auch hier die besten Gütewerte der Briketts

bei der Höchsttemperatur der Schwelung (520°C) durch langsamsten, über den Gesamtschwelbereich 20°C — 520°C gleichmäßig verteilten Temperaturanstieg erreicht. Die Gütewerte, die auf 520°C bei rascherem und deshalb als günstiger bezeichneten Temperaturanstieg im Gasabgabebereich erzielt werden, liegen entweder gleichhoch oder nur um ein geringes tiefer als die durch langsamen, gleichmäßigen Temperaturanstieg erreichbaren Höchstwerte.

d) *Der Einfluß der Standzeit bei höchster Schweltemperatur auf die Güteeigenschaften der verschmelten Briketts*

Bei der Prüfung des Einflusses der Variation gleichbleibender Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die Güteeigenschaften der Briketts (siehe Abschnitt a) wurde zum ersten Male die Frage der günstigsten Standzeit bei höchster Schweltemperatur (520°C) flüchtig gestreift und festgestellt, daß dort einheitlich für sämtliche Temperaturanstieggeschwindigkeiten beste Gütewerte verschwelter Briketts nach 60 Minuten Standzeit auf 520°C erreicht werden. Gleiche Ergebnisse lieferten die Versuchsreihen (Bilder 15, 16 und 17), für die die Temperatursteigerung bis 300°C gemeinsam und sehr langsam (100°C in 120 min) vor sich ging, nach 300°C die Temperaturanstieggeschwindigkeit jedoch variiert wurde. Die Gütewerte der Preßlinge stiegen auch hier auf 520°C mit zunehmender Standzeit bis zu einem Maximum an, das sie einheitlich nach 60 Minuten erreichten, um bei Verlängerung dieser Ausgarungszeit in ihren Werten wieder systematisch abzufallen. In Zahlentafel 12 sollen nun die Gütewerte der Briketts nach 60 Minuten Standzeit auf 520°C ihrer absoluten Höhe nach verglichen werden mit jenen Werten, die bei dauernd gleichbleibender Anstieggeschwindigkeit erhalten worden waren.

Aus Zahlentafel 12 ist ebenso wie aus den Bildern 15, 16 und 17 ersichtlich, daß für alle Versuchsreihen die Gütewerte der Schwelbriketts durch eine gewisse Ausstehzeit (60 Minuten) auf der Schwelhöchsttemperatur (520°C) noch beträchtlich gesteigert werden können. Höchstwerte liefert allerdings auch hier nur der über den ganzen Schwelbereich gleichbleibende langsamste Temperaturanstieg 100°C in 120 min. Man ist versucht, diese Erscheinung kurzerhand mit der längeren Schwelzeit zu erklären. Vergleicht man jedoch die Gütewerte in Kolonne 2 und 5 der Zahlentafel 12, so muß man zugeben, daß trotz gleichlanger Gesamtschwelzeiten die Gütewerte in Kolonne 5 bedeutend höher liegen als jene in Kolonne 2. Es bleibt mithin die Möglichkeit offen, durch richtige Variation der Anstieggeschwindigkeiten in den einzelnen Temperaturbereichen trotz gleichbleibender Gesamtschwelzeit die Gütewerte des auszubringenden Kokes maßgeblich zu beeinflussen. Diese Erkenntnis unterstreicht die zu Beginn der Arbeit angestellten Erwägungen, wonach die Gegenüberstellung langer und kurzer Schwelzeiten ohne genaueste Feststellung von Zwischenwerten nicht geeignet ist, die Frage nach der günstigsten Temperaturführung zu beantworten.

Die Untersuchungen über den Einfluß der Ausstehzeit auf die Festigkeit der verschwelter Briketts führten zu folgenden Erkenntnissen:

Richtige Variation der Anstieggeschwindigkeiten in den einzelnen Temperaturbereichen (Entwässerungs- und Gasabgabebereichen) macht es ohne weiteres möglich, die Gütehöchstwerte des auszubringenden Kokes trotz eventueller Verkürzung der Gesamtschwelzeit zu erreichen. Unabhängig von der

Temperaturanstiegsvariation erreichen die Güterwerte der verschmelten Briketts auf der Schwelhöchsttemperatur (520° C) einheitlich bei der Ausstezeit von 60 Minuten ihr Maximum.

e) Der Einfluß der Temperaturführung zwischen 520° und 950° C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Die Grundlagenuntersuchungen führten bereits unter a) zu der Erkenntnis, daß eine weitere Temperatursteigerung über die Höchsttemperatur der Schwelung (520° C) hinaus nach geringem Absinken der Güteeigenschaften der Briketts bedeutende Verbesserungen der Festigkeitseigenschaften und beträchtliche Erhöhung der Abriebfestigkeit bringt. Die Ergebnisse der dort diskutierten Versuchsreihen waren jedoch zu wenig ausgeprägt, um sie ohne weitere Bestätigung gelten lassen zu können. Vor allem wurden diese Versuche ohne die Berücksichtigung eventueller Zwischenwerte und nur mit dem Endziel, festeren Koks zu erhalten, angestellt. Die folgenden Versuchsreihen sollen im Gegensatz hierzu vorerst die bisher gewonnenen Erkenntnisse vollinhaltlich ausnützen, d. h. durch günstige Temperaturführung besten Schwelkoks ergeben, der dann anschließend durch weitere Temperatursteigerung in seinen Güteeigenschaften verbessert werden soll.

Da die Ergebnisse der langsamsten Temperatursteigerung über den ganzen Temperaturbereich 20°—520° C bereits unter a) ausgewertet wurden, bleibt hier nur die Frage nach Verbesserungsmöglichkeiten offen, die nach bestem Temperaturanstieg auf 520° C und nach Ausgarung der verschmelten Briketts zusätzlich durch weitere Temperatursteigerung erzielbar sind. Bild 18 liefert zu diesen beabsichtigten Versuchsreihen das Temperaturanstiegschema. Der Temperaturanstieg geht demnach bis 520° C + 60 min für alle drei geplanten Versuchsreihen einheitlich wie folgt vor sich:

20°—300° C: 100° C in 120 min
 300°—520° C: 100° C in 35 min
 Ausstezeit: 60 min auf 520° C.

Die Bilder 19, 20 und 21 führen die graphische Auswertung der hierbei gewonnenen Güterwerte vor. Die hier erzielten Höchstwerte weichen mitunter ganz wesentlich von jenen ab, die bei ununterbrochen gleichförmiger Temperatursteigerung von 20° bis 950° C gewonnen wurden. Es empfiehlt sich, zum Vergleich die Bilder 8, 9 und 10 heranzuziehen. Vor allem wird das Gütetief bei Temperaturerhöhungen über 520° C hinaus in den Bildern 19, 20 und 21 zum Unterschied gegenüber den Bildern 8, 9 und 10 einheitlich bei allen Festigkeits- und Abriebrückstandskurven bei 600° C durchlaufen. Ihre Maximalwerte erreichen die Kurven ausnahmslos bei 900° C. Ferner zeigte sich bei Vergleich von Bild 19 und Bild 8 als grundlegender Unterschied, daß die Biegefestigkeitswerte von Briketts, die ihre Ausstezeit schon hinter sich haben, nach dem Absinken bei 600° C nie mehr jene absoluten Werte erreichen, die sie bei 520° C + 60 min hatten. Die Biegefestigkeit ist mithin selbst durch noch so vorsichtige Temperaturerhöhung über 520° C hinaus nicht mehr steigerbar. Im Gegensatz zu dieser Feststellung in Bild 19 bleibt die Biegefestigkeit von Briketts bei 900° C in Bild 8 nur bei raschestem Temperaturanstieg (100° C in 40 min) hinter der bei 520° C erreichten zurück.

Der Vergleich des Bildes 20 mit dem Bild 9 zeigt, daß die relative Drucksteigerungsmöglichkeit bei Temperaturanstiegen nach Bild 9 größer ist als nach Bild 20.

Beim Vergleich von Bild 21 mit Bild 10 sieht man, daß nach Bild 21 auch bei schnellster Temperatursteigerung zwischen 520° und 950° C durch die vorangegangene vorsichtige Temperaturführung im Schwelbereich 20° — 520° C immerhin noch annähernd 50 % Abriebrückstand erzielt wird, während, wie Bild 10 zeigt, bei gleichmäßiger und gleich rascher Temperatursteigerung von 20° bis 950° C im Temperaturbereich 500° — 950° C kein Abriebrückstand zurückbleibt.

Interessanter und aufschlußreicher ist der Vergleich der Zahlentafel 13. Dieser Vergleich der Gütewerte in den Tiefpunkten nach beiden Anstiegarten zeigt grundlegende Unterschiede. Man sieht sofort, daß alle Tiefwerte (600° C) bei Anstiegen nach Bild 18 (geknickter Temperaturanstieg) ausnahmslos höher liegen als jene bei Anstiegen nach Bild 3 (gerader und gleichbleibender Temperaturanstieg). Selbst der langsamste Temperaturanstieg (100° C in 120 min) macht hierbei keine Ausnahme. Die Unterschiede in den Zahlenwerten im Tiefpunkt bei 600° C sind für alle drei Anstiegsgeschwindigkeiten bei geknickter Temperaturführung nach Bild 18 minimal.

In Zahlentafel 14 sollen die bei 900° C erzielbaren Gütewerte (Querschnitte f) mit den Werten bei 520° C und bei 520° C + 60 min verglichen werden. Man kann aus Zahlentafel 14 außer den bereits anhand der Bilder gezogenen Schlüssen entnehmen, daß im Endeffekt bei geradem, langsamstem Temperaturanstieg die besten Biege- und Druckfestigkeitswerte erzielt werden können. Die Abriebrückstände bleiben jedoch bei diesem langsamen Temperaturanstieg hinter den nach geknicktem Temperaturanstieg erzielten Werten ausnahmslos zurück. Koks wird ja bekanntlich fast immer auf Abrieb und nur untergeordnet auf Biegung und Druck beansprucht.

Zieht man die Zeiten, die zur Herstellung der verschieden festen Kokse nötig sind, zum Vergleich mit heran (Zahlentafel 15), so kann man trotz höherer Biege- und Druckfestigkeiten kaum dem geraden, langsamsten und gleichmäßigsten Temperaturanstieg (100° C in 120 min) das Prädikat der optimalen Temperaturführung zuerkennen.

Die Untersuchungsreihen zur Klärung des Einflusses der Temperaturführung zwischen 520° und 950° C auf die Güteeigenschaften der Briketts führten zu folgenden Feststellungen, die sich zum Teil mit den unter a) gefundenen Ergebnissen decken:

Langsamer Temperaturanstieg im Temperaturbereich 520° — 950° C verursacht geringeren Abfall der Gütewerte der Briketts im Tiefpunkt (600° C) und führt in der Folge zu höherem Güteanstieg im Hochpunkt bei 900° C. Ihren absoluten Werten nach sind die Unterschiede der Güteabfälle auf 600° C bei Anstiegen nach Bild 18 geringer als bei ununterbrochen gleichmäßigem Temperaturanstieg von 20° bis 950° C (nach Bild 3). Bei 900° C sind die Biege- und Druckfestigkeitswerte nach ununterbrochen gleichmäßigem, langsamstem Temperaturanstieg ohne jede Ausstehzeit auf 520° C am höchsten, die Abriebrückstände erreichen hingegen einheitlich Maximalwerte bei geknickter Temperaturführung (Bild 18) einschließlich einstündiger Ausstehzeit auf 520° C. Diese Höchstwerte der Abriebrückstände liegen sogar bei raschestem Temperaturanstieg (100° C in 40 min über den Temperaturbereich 520° — 950° C) höher als bei gleichmäßigem und langsamstem Temperaturanstieg (100° C in 120 min) während des ganzen Untersuchungsreiches 20° — 950° C.

*f) Kritische Betrachtungen zu den grundlegenden Erkenntnissen
und Folgerungen für den weiteren Versuchsgang*

Die Fülle der bislang gewonnenen Erkenntnisse drängt zur Sichtung. Bevor Spezialuntersuchungen stattfinden sollen, ist es notwendig, Unwesentliches vom Wesentlichen zu trennen, Erfolgversprechendes jedoch besonders hervorzuheben und gesondert zu untersuchen.

Betrachtet man die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsreihen im Untersuchungsbereiche 20° — 520° C, so muß die klare und eindeutige Tendenz besonders unterstrichen werden, wonach im Schlußeffekt gleichbleibender, aber langsamster Temperaturanstieg — gleichgültig ob mit oder ohne einstündiger Ausstehzeit — die besten verschwelten Briketts ergibt. Die Schwelperiode ist in zwei Zonen, die Entwässerungs- und Gasabgabzone unterteilbar, die, wenn auch nicht streng voneinander trennbar, als temperaturabhängig bezeichnet werden können. Während in der Entwässerungszone möglichst der langsamste Temperaturanstieg beibehalten werden soll, wirkt sich im Gasabgabebereich eine eventuelle Steigerung der Temperaturanstieggeschwindigkeit weniger festigkeitsvermindernd aus.

Anders äußert sich die Wirkung der Temperaturführung auf die Güte der Schwelbriketts nach Erreichung der Schwelhöchsttemperatur (520° C), wenn zum Zwecke größerer Verfestigung weiter erhitzt werden soll. Da zeigt es sich, daß zwar das Übergewicht der langsam und geradlinig ansteigenden Temperatur zur Erzielung höherer Biege- und Druckfestigkeiten der Preßlinge erhalten bleibt, daß jedoch die Abriebfestigkeiten von Briketts, die nach geknicktem Temperaturanstieg und einstündiger Ausstehzeit verschwelt und weiter erhitzt werden, höher als bei geradlinigem Anstieg liegen. Obgleich der Abriebrückstand bei der Beurteilung der Koksgüte ausschlaggebend ist, soll in diesem Stadium der Untersuchungen noch nicht entschieden werden, welche der beiden Anstiegsarten am günstigsten ist. Sie sollen vielmehr bei den künftig vorzunehmenden Untersuchungen nebeneinander verfolgt und kritisiert werden.

Das Versuchsprogramm wird von nun ab auf Grund der gefundenen Erkenntnisse auf die wichtigsten Temperaturanstieggeschwindigkeiten beschränkt, die in folgender Zusammenstellung mit aufgeführt werden:

Tabelle 5. Temperaturanstiegvariationen

Temp.-Anstieg Nr.	20° — 300° C 100° C in min	300° — 520° C 100° C in min	Ausstehzeit auf 520° C in min	530° — 950° C 100° C in min	Gesamtzeit in min
1	40	40	30, 60, 90	—	238, 268, 298
2	40	40	—	40	380
3	40	40	60	40	440
4	80	80	30, 60, 90	—	446, 476, 506
5	80	80	—	80	760
6	80	80	60	80	820
7	120	120	30, 60, 90	—	654, 684, 714
8	120	120	—	120	1140
9	120	120	60	120	1200
10	120	35	60	40	659
11	120	35	60	80	841
12	120	35	60	120	1013

Es wird sich nach wie vor nicht umgehen lassen, den Temperaturbereich 20° bis 520° C durch die Temperaturanstiege 1, 4 und 7 der Tabelle 5 genau zu untersuchen, da die Wasser-, Druck- und Korngrößenvariation immerhin Erkenntnisse liefern könnten, die von den bisherigen Feststellungen abweichen. Die Temperaturanstiege 2, 5 und 8 sollen eventuell zum Vergleich mit den Temperaturanstiegen 10, 11 und 12 gefahren werden. Zahlentafel 14 hat zwar schon gezeigt, daß alle drei Temperaturanstiege 10, 11 und 12 ausnahmslos höhere Abriebwerte liefern als Temperaturanstieg 8, doch steht die Bestätigung dieser Feststellung für verschiedene Wassergehalte, Preßdrücke und Korngemische immerhin noch aus.

An die bisher durchgeführten Grundlagenuntersuchungen soll sich — vorerst nur mit Mittelkorn — die Untersuchung von Briketts mit verschiedenen Wassergehalten und gleichen Preßdrücken anschließen.

2. Einfluß des Wassergehaltes auf die Güteeigenschaften der mit gleichem Preßdruck hergestellten Rohbriketts im Verlauf der Schwelung

Die Variation im Wassergehalt der mit Strangpressendruck (1200 kg/cm²) hergestellten Briketts wird als Spezialuntersuchungsreihe in das Versuchsprogramm mit einbezogen, um bei verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten, später auch für verschiedene Korngemische, die in der Literatur verstreuten Teilfeststellungen über den günstigsten Wassergehalt von Schwelbriketts nachzuprüfen bzw. zu ergänzen.

Nach H. HOCK [3] und K. VERLOHR [5] soll bekanntlich der Wassergehalt des optimalen Schwelbriketts, im Gegensatz zu dem des optimalen Rohbriketts, tiefer liegen. Der optimale Wassergehalt für Rohbriketts liegt bei der untersuchten Mitteldeutschen Kohle beim Preßdruck von 1200 kg/cm² bei ca. 16 ‰. In den kommenden Versuchsreihen wird nun der Wassergehalt, den gemachten Feststellungen folgend, von 2 zu 2 ‰ sehr stark nach unten (bis zu 8 ‰ herab) und weniger stark nach oben (bis zu 20 ‰) variiert. Von den in Tabelle 5 angeführten Temperaturanstiegsvariationen werden die Anstiege 1, 4, 7 und 11 gefahren und die erhaltenen Werte miteinander verglichen.

Stellt man zuerst die Ergebnisse der Untersuchungen im Temperaturbereich 20°—520° C einander gegenüber (das sind die drei Temperaturanstiege 1, 4 und 7 nach Tabelle 5 mit den Temperaturanstieggeschwindigkeiten

100° C in 40 min
100° C in 80 min und
100° C in 120 min)

so sieht man bei Vergleich der Biegefestigkeitswerte (Bilder 22, 25 und 28), daß sich die mit einem Wassergehalt von 16 ‰ (optimaler Wassergehalt für Rohbriketts beim Preßdruck 1200 kg/cm²) eingesetzten Briketts im Verlauf der Temperatursteigerungen nach allen drei Anstieggeschwindigkeiten mit ihren Biegefestigkeitswerten ausnahmslos und ganz besonders vorteilhaft von den trockener oder nasser eingesetzten Preßlingen abheben. Die verschwelten Rohbriketts von 16 ‰ Wassergehalt behalten während der ganzen Schwelperiode relative Höchstwerte, welche Querschnitte auch immer durch die Kurvenschar geführt werden. Mit zu- und abnehmendem Ausgangswassergehalt der Rohbriketts sinken die Biegefestigkeitswerte beiderseits von 16 ‰ Wassergehalt mehr oder weniger ab. Zahlentafel 16 liefert zu diesen Feststellungen die Zahlenwerte.

Die Druckfestigkeiten von eingesetzten Briketts abgestufter Wassergehalte (Bilder 23, 26 und 29) zeigen die gleichen Erscheinungen, wenn auch, wie Zahlentafel 17 durch Zahlenwerte beweist, der Maximalwert in einigen Querschnitten (a und b) zum nächsthöheren Wassergehalt, keinesfalls aber zum niedrigeren, wechselt. In den Hochpunkten der Druckfestigkeitskurven (20° , 300° und 520° C) liegt der Maximalwert in den Vertikalschnitten stets bei 16% Ausgangswassergehalt, während er in den Tiefs der Kurven meist zu 18% Ausgangswassergehalt überwechselt. Das würde besagen, daß bei dem um 2% höheren Ausgangswassergehalt (18%) der relative Druckfestigkeitsabfall in der Entwässerungs-, aber auch in der Gasabgabezone geringer ist als bei 16%igem Ausgangswassergehalt.

Der Vergleich der Abriebrückstände (Bilder 24, 27 und 30) zeigt, daß bei raschestem Temperaturanstieg und Temperaturen über 420° C kein Abriebrückstand mehr feststellbar ist (Bild 24). Beim nächstlangsameren Temperaturanstieg (100° C in 80 min) trifft das gleiche noch für die tiefsten Ausgangswassergehalte 8 und 10% zu (Bild 27), während Briketts mit 12, 14 und 16% Ausgangswassergehalten bei diesen Temperaturanstieggeschwindigkeiten zwar bei 420° C ebenfalls keinen Abriebrückstand aufweisen, sich jedoch bereits bei der nächsthöheren Untersuchungstemperatur erholt haben und bei weiterer Temperatursteigerung wieder, wenn auch geringe, Abriebrückstände ergeben. Beim langsamsten Temperaturanstieg (100° C in 120 min) fallen nur Briketts mit dem geringsten Ausgangswassergehalt von 8% bei 420° C auf 0% Abriebrückstand ab (Bild 30), erholen sich jedoch bei weiterer Temperatursteigerung bald wieder.

In die Höchstwerte der Abriebrückstände teilen sich bis zur Beendigung der Wasserabgabe, wie Zahlentafel 18 zeigt, die Briketts der Ausgangswassergehalte 16 und 18%. Bei Temperaturen über 300° C liegen die Höchstwerte eindeutig bei Briketts mit 18% Ausgangswassergehalt. Diese Erscheinung kann so gedeutet werden, daß das dem Preßdruck 1200 kg/cm^2 zugeordnete Wassergehaltsoptimum zwischen 16 und 18%, wahrscheinlich aber etwas näher bei 18% Wassergehalt liegt.

Ergänzend soll nun der Verlauf der Entwässerung bei Briketts mit verschiedenen Ausgangswassergehalten zur Beurteilung herangezogen werden. Zahlentafel 19 enthält die Restwassergehalte für die verschiedenen Ausgangswassergehalte der eingesetzten Briketts und die drei gewählten Temperaturanstieggeschwindigkeiten. Die Querschnitte x zeigen, daß die Entwässerung bei 220° C um so weiter fortgeschritten ist, je langsamer der Temperaturanstieg vor sich geht. In Abhängigkeit vom Ausgangswassergehalt ist festzustellen, daß dieser dem Restwassergehalt bei 220° C direkt proportional ist. Bei den niedrigen Anstieggeschwindigkeiten

100° C in 80 min und
 100° C in 120 min

ist die Entwässerung unabhängig vom Ausgangswassergehalt einheitlich bei 300° C vollendet. Beim raschesten Temperaturanstieg

100° C in 40 min

hinkt die Entwässerung im Querschnitt y (300° C) um so mehr nach, je höher der Ausgangswassergehalt der Briketts war.

Faßt man nun die Ergebnisse, die die Bilder 22 bis 30 und die Zahlentafeln 16 bis 19 für den Temperaturbereich 20° — 520° C vermitteln, zusammen, so wird vorerst die schon oft festgestellte Tatsache neuerlich erhärtet, daß sich — diesmal

sogar unabhängig vom Ausgangswassergehalt der eingesetzten Briketts — langsamer Temperaturanstieg günstiger auf die Güteeigenschaften der Preßlinge auswirkt als raschere Temperatursteigerung. Zusätzlich kann auf Grund der vorliegenden Ergebnisse behauptet werden, daß das Wassergehaltsoptimum für Rohbriketts mit jenem für Schwelbriketts zusammenfällt.

Die Frage nach der günstigsten Ausstehzeit von Briketts verschiedener Ausgangswassergehalte erfuhr durch die vorliegenden Versuchsergebnisse eine unerwartete Beantwortung. Während für Briketts gleicher Ausgangswassergehalte unabhängig von der Temperaturanstieggeschwindigkeit stets gleiche optimale Ausstehzeiten gefunden wurden, sieht man hier, daß die Ausstehzeiten bei Briketts verschiedener Ausgangswassergehalte anscheinend eine Funktion dieser Wassergehalte sind, und zwar so, daß hohe Ausgangswassergehalte kürzere, hingegen niedrigere Ausgangswassergehalte längere Ausstehzeiten auf 520° C verlangen. Die Zahlentafeln 20, 21 und 22 sollen diese Beobachtung durch Zahlenwerte erhärten. Anhand dieser Tafeln kann ergänzend zu den Bildern 22 bis 30 festgestellt werden, daß die Ausgangswassergehalte der Briketts mit ihren günstigsten Ausstehzeiten auf 520° C in folgender Beziehung stehen: Beste Koksfestigkeit ergeben Briketts, mit 1200 kg/cm² Preßdruck hergestellt, mit Ausgangswassergehalten

von	8—12 %	14—18 %	mehr als 18 %
nach	90 min	60 min	30 min

Ausstehzeit auf 520° C. Eine Erklärung für diese ohne Ausnahme auftretende Erscheinung kann vorläufig noch nicht gegeben werden.

Gleichzeitig kann aus den Zahlentafeln 20, 21 und 22 entnommen werden, daß die durch die Ausstehzeit erreichten Höchstwerte auch hier auf Briketts von 16 bis 18 % Ausgangswassergehalt fallen, die Biegefestigkeits-Maximä auf Briketts mit 16 % Ausgangswassergehalt, die Druckfestigkeitshöchstwerte und die größten Abriebrückstände auf Briketts 18 %igen Ausgangswassergehaltes.

Um die Auswirkung verschieden hoher Ausgangswassergehalte auf die erzielbaren Koksfestigkeiten bei rascherem Temperaturanstieg in der Gasabgabzone und im Temperaturbereich 520°—950° C studieren zu können, wurden Briketts abgestufter Ausgangswassergehalte nach Temperaturanstieg 11 verschwelt (Tabelle 5) und in den einzelnen Stadien den üblichen Güteprüfungen unterzogen. Der Temperaturanstieg 11 verläuft folgendermaßen:

20°—300° C:	100° C in 120 min
300°—520° C:	100° C in 35 min
Ausstehzeit:	30, 60 oder 90 Minuten auf 520° C, je nach Ausgangswassergehalt
520°—950° C:	100° C in 80 min.

Die Bilder 31 bis 33 fassen graphisch die Ergebnisse dieser Versuchsreihen zusammen. Auf Bild 31 sieht man, daß in der ganzen untersuchten Temperaturzone 300°—950° C stets Briketts mit 16 % Ausgangswassergehalt die höchsten Biegefestigkeiten aufweisen. Temperatursteigerung über 520° C hinaus bringt jedoch auch mit diesem, sonst zur Erzeugung besonders guten Koks hervorra- gend geeigneten Wassergehalt keine Biegefestigkeitserhöhung, sondern sogar ein Abfallen von der durch die Ausstehzeit auf 520° C erreichten Höhe. Immerhin ist, wie Zahlentafel 23 zeigt, die durch die einstündige Ausstehzeit auf 520° C erreichte Biegefestigkeit der verschweltsen Briketts von 16 % Ausgangswassergehalt

bedeutend höher als die Biegefestigkeiten der Preßlinge mit niedrigeren oder höheren Ausgangswassergehalten auf 900°C .

Nicht so klar prägt sich diese Tendenz in den Druckfestigkeitskurven aus (Bild 32). Hier tritt die schon früher diskutierte Erscheinung auf, daß sich die Ausgangswassergehalte 16 und 18 % den Güterang streitig machen. So erreichen beispielsweise Briketts von 18 % Ausgangswassergehalt in der Ausstehperiode auf 520°C nach 60 Minuten unter allen Wassergehalten die höchste Druckfestigkeit ($78,8\text{ kg/cm}^2$), während im Endeffekt bei 900°C doch wieder Briketts von 16 % Ausgangswassergehalt den absoluten Höchstwert ($121,3\text{ kg/cm}^2$) erreichen (siehe Zahlentafel 24). Zum Unterschied gegenüber den Biegefestigkeitswerten werden die Druckfestigkeiten der Briketts aller Ausgangswassergehalte nach kurzer Festigkeitsabnahme bei 600°C durch die Nacherhitzung von 520° — 900°C ausnahmslos gesteigert.

Die graphische Darstellung der Abriebrückstände (Bild 33) beweist, daß die Nacherhitzung von 520° bis 900°C sich stark verbessernd auf die Festigkeit der Briketts auswirkt. Ausnahmslos werden hier bei 900°C höhere Abriebrückstände gefunden als bei 520°C mit Ausstehzeit (Zahlentafel 25). Der höchste Abriebrückstand (56,0 %) tritt hier bei Briketts mit dem Ausgangswassergehalt von 18 % auf. Während jedoch beim langsamsten gleichmäßigen Temperaturanstieg 7 auf 520°C selbst bei Briketts mit tiefstem Wassergehalt (8 %) immerhin geringe Abriebrückstände feststellbar sind, führt Anstieg 11 für Briketts mit 8 % Wassergehalt ab 420° bis 520°C nie mehr zu meßbaren Abriebrückständen. Der Vergleich von Zahlentafel 22 mit Zahlentafel 25 beweist eindeutig die Überlegenheit des Anstieges 7.

Der Tiefpunkt zwischen den Temperaturen 300° und 520°C wird von Briketts aller Ausgangswassergehalte mit allen Gütekurven einheitlich bei 420°C durchlaufen (Querschnitt c). Auch bei dem geknickten Temperaturanstieg 11 sind die günstigsten Ausstehzeiten auf 520°C vom Ausgangswassergehalt der Briketts abhängig. Der Tiefpunkt im Bereich 520° — 950°C liegt für alle Ausgangswassergehalte bei 600°C (Querschnitt e), ihre Maximalwerte erreichen sie stets bei 900°C (Querschnitt f).

Die in diesem Untersuchungsabschnitt gefundenen Erkenntnisse können nun wie folgt zusammengefaßt werden:

Langsamere Temperaturanstieg bei der Schwelung wirkt sich, unabhängig vom Wassergehalt der eingebrachten Briketts, günstiger auf die physikalischen Güteeigenschaften der verschmelten Preßlinge aus als raschere Temperatursteigerung. Briketts mit dem einem bestimmten Preßdruck zugeordneten optimalen Wassergehalt ergeben im Gegensatz zu nasserem und trockenerem Preßlingen bei Schwelung und bei eventueller Nacherhitzung Schwelkoks bester mechanischer Güteeigenschaften. Der zur Erzeugung von Rohbriketts gefundene, einem bestimmten Preßdruck zugeordnete optimale Wassergehalt ist demnach mit jenem Wassergehalt identisch, der das Ausbringen festester verschwelter Briketts verbürgt. Unabhängig von den verschiedenen Ausgangswassergehalten ist die Entwässerung im allgemeinen bei 300°C vollzogen. Nur raschster Temperaturanstieg (100°C in 40 min) verursacht ein Nachhinken der Wasserabgabe. Ganz unabhängig von ihren abgestuften Ausgangswassergehalten durchlaufen die Briketts hier ebenfalls die beiden Tiefpunkte bei 220° und 420°C und den dazwischenliegenden

Hochpunkt bei 500° C. Die günstigsten Ausstehzeiten der Briketts auf 520° C sind Funktionen der Ausgangswassergehalte. Niedere Ausgangswassergehalte der Rohbriketts (8—14 %) verlangen längere (90 Minuten), dem Preßdruck zugeordnete Wassergehalte (16—18 %) normale (60 Minuten) und hohe Wassergehalte (20 % und mehr) kürzere Ausstehzeiten (30 Minuten), um ihre relativen Gütehöchstwerte auf 520° C erreichen zu können. Unabhängig vom Ausgangswassergehalt ist durch Weitererhitzung der verschmolzenen Briketts nach Durchlaufen eines Gütetiefs bei 600° C eine Verbesserung der physikalischen Güteeigenschaften der Preßlinge auf 900° C erreichbar. Voraussetzung zur Erreichung von Spitzenwerten bei 900° C sind wieder Rohbriketts bester Güteeigenschaften.

Diese Feststellungen, die mit jenen in der Literatur nur teilweise übereinstimmen, wären jedoch unvollkommen, wenn sie nicht durch Untersuchungen über den Einfluß des Preßdruckes auf die Güteeigenschaften der Briketts während der Schwelung ergänzt würden. Dem nächsten Abschnitt soll deshalb die Klärung dieser Frage vorbehalten bleiben.

3. Einfluß des Preßdruckes auf die Güteeigenschaften der mit gleichem Wassergehalt hergestellten Rohbriketts im Verlauf der Schwelung

Es soll nochmals in Erinnerung gerufen werden, daß „Preßdruck“ und „Wassergehalt des Preßgutes“ zwei koordinierte Größen sind. In diesem Versuchsabschnitt soll nun bewußt von dieser Zuordnung abgewichen werden, um bei Gleichhaltung der einen Koordinate (Wassergehalt) die andere (Preßdruck) zu variieren und so ihren Einfluß auf die Güteeigenschaften der Briketts während der Schwelung erfassen zu können. Es werden daher wieder — wie im eben behandelten Abschnitt — absichtlich zu nasse und zu trockene Briketts hergestellt, nur mit dem einen Unterschied, daß vorhin gleichbleibender Preßdruck und verschieden feuchtes Gut, diesmal jedoch verschiedene Preßdrücke und gleichfeuchtes Gut verwendet werden. 16,4 % Wassergehalt und 1200 kg/cm² Preßdruck sind die einander zugeordneten Werte. Der Wassergehalt (16,4 %) bleibt für alle folgenden Versuche gleich, der Preßdruck wird jedoch wie folgt variiert:

400, 800, 1200, 1600, 2000, 3000 und 4000 kg/cm².

Die ersten Preßdrücke folgen einander in gleichen Abständen von 400 zu 400 kg/cm². Von 2000 kg/cm² an werden nach oben hin zwei weitere Preßdrücke (3000 und 4000 kg/cm²) in Abständen von 1000 kg/cm² angefügt. Diese die üblichen Werte der Praxis weit übersteigenden Preßdrücke sollen die obersten Grenzen, die die Gütewerte der Briketts durch Preßdrucksteigerung erreichen können, aufzeigen. Als Temperaturanstieggeschwindigkeiten werden wieder die Anstiege 1, 4, 7 und 11 nach Tabelle 5 gewählt.

Die im Verlauf dieser Versuchsreihen gewonnenen Ergebnisse gruppieren sich als ähnlich verlaufende Kurven um eine Normalkurve (16,4 % Ausgangswassergehalt und 1200 kg/cm² Preßdruck) und gestatten durch den Vergleich ihrer Werte mit jenen der Normalkurve, den höheren oder geringeren Einfluß des Preßdruckes auf die physikalischen Güteeigenschaften der Briketts im Verlaufe der Schwelung zu kontrollieren.

Es ist vielleicht vor Eingang in die Besprechung der Versuchsergebnisse ganz interessant, in Form einer Gegenüberstellung vorerst die Einwirkung der verschiedenen Preßdrücke auf die Güteeigenschaften der Rohbriketts festzustellen

(Zahlentafel 26). Man sieht, daß gleiche Gütewerte, wie sie das Normalverhältnis liefert, erst bei einer Preßdrucksteigerung von 1200 auf 2000 kg/cm² und mehr erreichbar sind. Wesentliche Gütesteigerungen über die Werte der Normalkurve hinaus sind an Rohbriketts selbst bei Verwendung ganz hoher Preßdrücke wie 3000 und 4000 kg/cm² nicht erzielbar.

Die Bilder 34, 37 und 40 zeigen die Ergebnisse der Biegefestigkeitsprüfung in den Versuchsreihen 1, 4 und 7 (Tabelle 5). Die Preßdruckvariation hat an der Lage der beiden Tiefpunkte bei 220° und 420° C und des Hochpunktes bei 300° C im Schwelbereich 20°—520° C nichts geändert. Deutlich hebt sich die Normalkurve (Preßdruck 1200 kg/cm²) mit ihren besseren Biegefestigkeitswerten von den ihr unmittelbar benachbarten Kurven ab. Inwieweit höherer Preßdruck geeignet ist, diesen Vorsprung aufzuholen bzw. die Biegefestigkeit darüber hinaus weiter zu steigern, sollen die Zahlenwerte in Zahlentafel 27 zeigen.

Bei raschestem Temperaturanstieg 1 (100° C in 40 min) gelingt es nur durch Verwendung der Versuchshöchstdrücke 3000 und 4000 kg/cm², die Normalwerte, die mit Briketts von 16,4% Wassergehalt und Preßdrücken von 1200 kg/cm² bei 520° C erzielt werden, zu erreichen bzw. unbedeutend zu überschreiten. Durch Anstieg 4 (100° C in 80 min) wird der Normalwert auf 520° C mit 4000 kg/cm² Preßdruck gerade noch erreicht. Beim langsamsten Anstieg (100° C in 120 min) liegt der Normalwert auf 520° C — von Werten in den Einzelquerschnitten abgesehen — um ungefähr 17% höher als der mit 4000 kg/cm² Preßdruck erreichbare Biegefestigkeitswert. Die mitunter in Querschnitten bei 1600 kg/cm² Preßdruck auftretenden höheren oder gleichhohen Werte können dieses Bild nicht verwischen, da diesen Zufallswerten bei weiterer Drucksteigerung stets wieder Tiefwerte folgen. Der Einfluß des Preßdruckes auf die Biegefestigkeit verschwelter Briketts scheint nach diesen ersten Ergebnissen sehr gering zu sein.

Ähnlich sieht es mit den Druckfestigkeitsergebnissen (Bilder 35, 38 und 41) aus. Man sieht in Zahlentafel 28, daß in den Querschnitten a, b und c oft schon geringe Drucksteigerungen genügen, um die Druckfestigkeitswerte der Normalkurve zu erreichen und zu überschreiten. Bei 520° C muß jedoch die Feststellung, die bei der Beurteilung des Einflusses des Preßdruckes auf die Biegefestigkeitswerte getroffen wurde, wiederholt werden, denn auch in seiner Auswirkung auf die Druckfestigkeitswerte ist der Preßdruck im Endeffekt von sehr geringem Einfluß. Bei den beiden langsameren Temperaturanstiegen müssen beispielsweise Preßdrücke von 3000 und 4000 kg/cm², eventuell auch noch höhere angewendet werden, um die Druckfestigkeitswerte der Normalkurve auch nur zu erreichen. Bei allen drei Temperaturanstieggeschwindigkeiten gelingt es in den Querschnitten nie ohne Anwendung ganz hoher Preßdrücke (2000 kg/cm² und mehr), gleiche oder etwas höhere Druckfestigkeitswerte zu erzielen als im Normalfall bei 1200 kg/cm² Preßdruck. Bei 520° C nehmen beim raschesten Temperaturanstieg 1 die Druckfestigkeitswerte stetig von 42,2 (bei 1200 kg/cm²) bis auf 57,2 (bei 4000 kg/cm² Preßdruck) zu. Nach Temperaturanstieg 4 wird auf 520° C mit den höchsten Preßdrücken (3000 und 4000 kg/cm²) der Normalwert gerade noch erreicht und behauptet, während beim langsamsten Anstieg 7 trotz 4000 kg/cm² Preßdruck der Normalwert nicht einmal erreicht wird.

Die Bilder 36, 39 und 42 stellen die Abriebverhältnisse dar. Hier zeichnet sich der Einfluß höherer Preßdrücke deutlicher ab. Beim raschesten Temperaturanstieg 1 erhält man mit Preßdrücken von 2000 kg/cm² bei 520° C geringe Ab-

riebrückstände, nachdem bei 420° C (Querschnitt c) ein Abriebtief mit 0% Abriebrückstand durchschritten worden war (Bild 36). Keine Abriebrückstände sind auf Temperaturen über 220° C bei 400 kg/cm² Preßdruck zu bekommen (Zahlentafel 29), gleichgültig ob rasch oder langsam geschwelt wird (Bilder 36, 39 und 42). Die Zwischenwerte in den Querschnitten interessieren auch hier weniger. Erwähnenswert ist jedoch, daß einheitlich für alle Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Querschnitt a (220° C, Tiefpunkt) die Tendenz feststellbar ist, wonach die Abriebrückstände mit zunehmenden Preßdrücken stetig wachsen und den Normalwert (1200 kg/cm² Preßdruck) spätestens mit 2000 kg/cm² Preßdruck bereits überholt haben. Bei 520° C werden durch die beiden hohen Anstieggeschwindigkeiten 1 und 4 (100° C in 40 und 80 min) die Normalwerte mit Preßdrücken von 2000 bis 4000 kg/cm² unwesentlich überholt, bei Temperaturanstieg 7 (100° C in 120 min) jedoch selbst mit 4000 kg/cm² nicht einmal erreicht.

Da es sich bei diesen Untersuchungen im Temperaturbereich 20°—520° C darum handelt, durch Drucksteigerung die Höchstwerte der Normalkurve nicht nur zu erreichen, sondern möglichst stark zu überschreiten, kann auf Grund der bisherigen Feststellungen gesagt werden, daß Preßdrucksteigerung allein nicht geeignet ist, als Hilfsmittel zur Gütesteigerung von Schwelbriketts herangezogen zu werden, da selbst ausnehmend starke Preßdruckerhöhungen keine entsprechenden Festigkeitssteigerungen bringen. Jede Abweichung vom optimalen Verhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt wirkt sich ungünstig, zumindest aber unrentabel aus.

Man könnte annehmen, daß die Wasserabgabe in der Entwässerungszone der Schwelung durch die verschiedenen Preßdrücke beeinflußt werden könnte. Daß dies nur in ganz geringem Maße zutrifft, zeigen die Entwässerungskurven. Da diese für alle drei Temperaturanstieggeschwindigkeiten ähnlichen Verlauf aufweisen, wurden nur die bei Temperaturführung 1 (100° C in 40 min) erhaltenen Werte in Bild 43 dargestellt. Auf Bild 43 ist das schon behandelte Nachhinken in der Wasserabgabe als Folge geringer Wärmeleitfähigkeit der Briketts deutlich erkennbar. Unterschiede in der Wasserabgabe zwischen Briketts, die mit verschiedenen Preßdrücken hergestellt wurden, treten nur insofern auf, als festgestellt werden kann, daß Briketts, die mit hohen Preßdrücken gepreßt wurden, spät mit der Wasserabgabe beginnen, dann jedoch in kürzerer Zeit das Gesamtwasser abgeben. Vergleicht man die verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten miteinander (Zahlentafel 30), so sieht man, daß die Wasserabgabe bei 220° C (Querschnitt x) und bei 300° C (Querschnitt y) um so weiter fortgeschritten ist, je langsamer der Temperaturanstieg vor sich geht. Bei allen drei Temperaturanstieggeschwindigkeiten fällt übereinstimmend auf, daß, verglichen mit dem Wassergehalt der übrigen Briketts, die Normalbriketts in den Querschnitten x und y mit ihren Wassergehalten am tiefsten liegen. Das richtige Verhältnis „Preßdruck zu Wassergehalt“ ergibt demnach nicht nur Rohbriketts bester Güteeigenschaften, sondern verbürgt gleichzeitig rascheste und vor allem leichteste Wasserabgabe.

Sieht man sich die günstigsten Ausstehzeiten auf 520° C in Abhängigkeit von den Preßdrücken gesondert an, so kommt man zu ähnlichen Feststellungen wie bei der Abhängigkeit der Ausstehzeiten von verschiedenen Wassergehalten. Die Bilder 34 bis 42 zeigen nämlich ausnahmslos, daß Briketts, die mit geringen Preßdrücken hergestellt wurden, bis zur Erreichung ihrer optimalen Güteeigenschaften auf 520° C wesentlich längere Ausstehzeiten benötigen, während Preß-

linge, mit hohen Preßdrücken erzeugt, wesentlich kürzerer Ausstehzeiten bedürfen.

Während jedoch im vorigen Abschnitt der Wassergehalt variiert wurde, geschieht dies hier mit dem Preßdruck. Da Preßdruck und Wassergehalt zwei einander zugeordnete, umgekehrt proportionale Größen sind, muß die von jedem dieser beiden Faktoren abhängige Ausstehzeit auch von dem Verhältnis der beiden zueinander abhängig sein. Geht man vom Normalverhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt aus:

$$1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Preßdruck} : 16,4\% \text{ Wassergehalt}$$

so ist nach den Zahlentafeln 20, 21 und 22 für den gleichbleibenden Preßdruck von 1200 kg/cm^2 ein Brikett mit dem Ausgangswassergehalt von 10% zu trocken, ein solches mit 20% zu naß. Das übertrocknete Brikett bedurfte einer längeren (90 Minuten), das zu feuchte einer kürzeren (30 Minuten) Ausstehzeit auf 520°C , um auf dieser Temperatur die Gütehöchstwerte zu erreichen, die jedoch in beiden Fällen ihrer absoluten Höhe nach tiefer lagen als die Normalgütewerte, die mit 1200 kg/cm^2 Preßdruck und $16,4\%$ Wassergehalt nach 60 Minuten Ausstehzeit auf 520°C erreichbar waren.

Die Zahlentafeln 31, 32 und 33 zeigen vollkommene Übereinstimmung mit diesen Überlegungen: Hier haben alle Briketts, gleichgültig mit welchem Preßdruck sie verpreßt wurden, den gleichen Wassergehalt von $16,4\%$, dem im Normalfall der Preßdruck 1200 kg/cm^2 zugeordnet ist. Mit 400 oder 800 kg/cm^2 Preßdruck verpreßt, ergibt das Gut — da Preßdruck und Wassergehalt umgekehrt proportional sind — zu trockene, mit 4000 kg/cm^2 verpreßt, zu nasse Briketts. Wieder tritt hier die Erscheinung auf, daß übertrocknete Briketts längere (90 Minuten), zu nasse Briketts kürzere (30 Minuten) Ausstehzeit gegenüber dem Normalfall (60 Minuten) verlangen. Auch hier werden die absoluten Höhen der Gütewerte des Normalfalles von übertrockneten Briketts nie, von zu nassen Briketts höchstens bei Anwendung besonders hoher Drücke (2000 , 3000 und 4000 kg/cm^2) erreicht.

Bei der Wassergehaltsvariation (Zahlentafeln 20, 21 und 22) benötigen Briketts mit 14 und 18% Ausgangswassergehalten bis zur Erreichung ihrer Höchstgüte auf 520°C genau wie im Normalfall (16% Wassergehalt) 60 Minuten Ausstehzeit. Diese beiden Wasserwerte sind vollkommen symmetrisch um den Normalwert (16%) gelagert. Dies kann so gedeutet werden, daß geringe Abweichungen vom Normalfall (Idealverhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt) an der optimalen Ausstehzeit auf 520°C nichts ändern, größere Abweichungen zur trockeneren oder nasser Seite hin im ersten Falle die optimale Ausstehzeit verlängern, im zweiten Falle verkürzen. Die Zahlentafeln 31, 32 und 33 zeigen abweichend hiervon, daß bei gleichem Wassergehalt ($16,4\%$) außer dem zugeordneten Preßdruck (1200 kg/cm^2) die Preßdrücke 1600 , 2000 , ja selbst 3000 kg/cm^2 ebenfalls mit 60 Minuten Ausstehzeit auf 520°C ihre Bestwerte erreichen. Der Preßdruck 1200 kg/cm^2 liegt hier keineswegs mehr in der Mitte der gleichen Ausstehbedingungen unterworfenen Einflußsphäre. Unterstellt man diesen Betrachtungen jedoch die im vorigen Abschnitt gezogenen Schlüsse, wonach das Wassergehaltsoptimum beim Preßdruck 1200 kg/cm^2 zwischen 16 und 18 , jedoch näher bei 18% liege, so findet man für diese unsymmetrische Anordnung in den Zahlentafeln 31, 32 und 33 die Erklärung, denn dem verbesserten Verhältnisse

$$1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Preßdruck} : 18\% \text{ Wassergehalt}$$

könnte, in die Zahlentafeln 31, 32 und 33 übertragen, ungefähr das Verhältnis
1600 kg/cm² Preßdruck : 16,4% Wassergehalt
entsprechen.

Die Ergebnisse der Versuchsreihe über das Verhalten der Briketts bei geknicktem Temperaturanstieg 11 (Tabelle 5) sind aus den Bildern 44, 45, 46 zu entnehmen. Bild 44 zeigt die gefundenen Biegefestigkeitswerte, die gleichfalls die Feststellung bestätigen, daß die optimalen Ausstehzeiten Funktionen der Preßdrücke sind. Wie bei gleichmäßigem Temperaturanstieg (Anstiege 1, 4 und 7 nach Tabelle 5) wird auch hier bei 420° C das Gütetief in der Gasabgabzone (Querschnitt c) durchlaufen. Im Temperaturbereich 520°—950° C sinken die Biegefestigkeitswerte für alle Preßlinge gemeinsam bei 600° C stark ab (Querschnitt e), um nach weiterer Temperatursteigerung ausnahmslos bei 900° C (Querschnitt f) ihr Maximum zu erreichen. Einen besseren und genaueren Vergleich gestattet die Gegenüberstellung der Zahlenwerte in Zahlentafel 34. Diese Gegenüberstellung zeigt, daß die Gütewerte im Normalfall, gleichgültig wo immer nach 300° C Querschnitte geführt werden, absolute Höchstwerte sind und durch Preßdrucksteigerung selbst bis auf 4000 kg/cm² nicht erreicht werden können. Die Biegefestigkeit kann durch Preßdrucksteigerung mithin nicht erhöht werden. Durch Temperaturerhöhung über 520° C hinaus wird in keinem der vorliegenden Fälle eine Festigkeitssteigerung erzielt, sie würde sich demnach, wenn es sich nur um Biegefestigkeitssteigerung handelte, für alle vorliegenden Preßdruck-Wassergehalt-Kombinationen erübrigen.

Bild 45 zeigt den Verlauf der Druckfestigkeitskurven. Zum Unterschied gegenüber den Biegefestigkeitswerten bringt hier die Temperaturerhöhung über 520° C hinaus ganz beträchtliche Festigkeitssteigerungen (Zahlentafel 35). Man sieht bei einem Vergleich mit Zahlentafel 26, daß die bei 900° C (Querschnitt f) erreichten Druckfestigkeiten von Briketts, die mit Preßdrücken von 1200 kg/cm² und mehr verpreßt wurden, jene der Rohbriketts fast ausnahmslos übersteigen. Nur bei den beiden niedrigsten Preßdrücken (400 und 800 kg/cm²) liegen sie den Ausgangswerten gegenüber tiefer. Da die durch optimale Ausstehzeit erreichbaren Druckfestigkeitswerte allgemein beträchtlich unter den Ausgangswerten der Rohbriketts liegen, wird sich demnach die Temperaturerhöhung zum Zwecke der Festigkeitssteigerung stets empfehlen, wenn die verschmolzenen Preßlinge Druckbeanspruchungen ausgesetzt werden sollen. Mit zunehmendem Preßdruck ist trotz gleichbleibenden Wassergehaltes fast ausnahmslos ein systematisches Ansteigen der Druckfestigkeitshöchstwerte feststellbar. Einschränkend muß aber bemerkt werden, daß die Festigkeitssteigerung durch Anwendung höherer Preßdrücke (3000 und 4000 kg/cm²) den wesentlich höheren Kraftaufwand keineswegs rechtfertigt.

Bei Auswertung der Kurven der Abriebrückstände (Bild 46) fällt auf, daß durch die Temperaturerhöhung von 520° auf 900° C — ähnlich wie früher für die Biegefestigkeitswerte — keine oder nur geringe Vermehrung der Abriebrückstandswerte erzielt wird (Zahlentafel 36). Abriebrückstandssteigerung durch Temperaturerhöhung von 520° bis 900° C ist nur bei Briketts, die mit Preßdrücken von 400 bis 1600 kg/cm² gepreßt wurden, feststellbar. Mit Preßdrücken über 1600 kg/cm² hergestellte Briketts zeigen gegenüber den Optimalwerten selbst bei 900° C beträchtlich tiefere Werte. Durch Preßdrucksteigerung von 1200 auf 2000 kg/cm² können bei optimaler Ausstehzeit (60 Minuten) auf 520° C gleiche

Abriebrückstandswerte erreicht werden wie mit Briketts, bei 1200 kg/cm² verpreßt, durch Temperatursteigerung auf 900° C.

Zusammengefaßt führen die in diesem Abschnitt gewonnenen Erkenntnisse zu folgenden Feststellungen:

Langsamer Temperaturanstieg wirkt sich — ganz unabhängig vom Preßdruck der eingebrachten Briketts — bei der Schwelung wesentlich günstiger auf die physikalischen Güteeigenschaften der verschmelten Briketts aus als raschere Temperatursteigerung. Der einem bestimmten Wassergehalt zugeordnete Preßdruck verbürgt die Erreichung bester mechanischer Güteeigenschaften der Briketts sowohl im Rohzustand als auch nach Verschmelzung. Jede Abweichung von diesem für die Herstellung von Rohbriketts geläufigen Zusammenhang der beiden Faktoren wirkt sich ungünstig aus. Die Entwässerung der Briketts ist unabhängig vom Preßdruck im Verlaufe der Schwelung stets bei 500° C vollzogen. Sie hinkt nur bei raschestem Temperaturanstieg etwas nach. Leichteste und damit rascheste Wasserabgabe wird bei Briketts erzielt, die optimales Verhältnis von Preßdruck und Wassergehalt mitbringen. Die beiden Güteeigenschaften treten hier unabhängig von den Ausgangspreßdrücken stets bei 220° und 420° C, getrennt durch den Hochpunkt bei 500° C, auf. Die optimalen Ausstehzeiten der Briketts auf 520° C sind Funktionen des Verhältnisses von Preßdruck zu Ausgangswassergehalt der eingesetzten Briketts. Durch Preßdrucksteigerung bei gleichbleibendem Wassergehalt der Briketts kann die Koksgüte der verschmelten Preßlinge selbst bei Verwendung ganz bedeutender Preßdrücke nur unbedeutend vermehrt werden. Unabhängig von den Preßdrücken wird von Briketts aller Preßdruckvariationen durch Temperaturerhöhung über 520° C hinaus bei 900° C einheitlich ein Gütehochpunkt erreicht. Allerdings sind bei 900° C gegenüber den bei 520° C gemessenen Werten nur Druckfestigkeitsverbesserungen feststellbar. Die Biegefestigkeitswerte werden durch die Temperatursteigerung über 520° C hinaus bei allen Preßdrücken ausnahmslos verringert und die Abriebrückstände lediglich bei Briketts, die mit Preßdrücken von 400 bis 1600 kg/cm² hergestellt worden waren, geringfügig vermehrt. Preßdrucksteigerung bis 2000 kg/cm² führt bei optimalen Ausstehzeiten auf 520° C zu gleichen Abriebrückstandsmengen, wie sie im Normalverhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt auf 900° C erreichbar sind.

4. Einfluß verschieden feiner Ausgangskörnungen auf die Güteeigenschaften der Briketts im Verlauf der Schwelung

Als charakterisierende Kornstufen werden hierbei stets die drei mit ihren Siebanalysen in Tabelle 1 angeführten Korngemische verwendet. Es handelt sich bei den auszuführenden Untersuchungen um einen Vergleich der Güteeigenschaften von Preßlingen, die bei Normalverhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt aus stark unterschiedlichen Korngemischverhältnissen hergestellt und unter gleichen Bedingungen verschwelt worden waren. Der Einfachheit halber werden diese drei Korngemische in der Folge stets als Feinkorn (F, 0—1 mm), als Mittelkorn (M, 0—4 mm) und als Grobkorn (G, 0—6 mm) bezeichnet werden.

Die Temperaturanstiegvariationen sollen nach den Temperaturanstiegen 3, 6, 9, 10, 11 und 12 (Tabelle 5) erfolgen. Die Temperaturanstieggeschwindigkeiten 3, 6 und 9 enthalten, wie durch Vergleich in Tabelle 5 leicht festzustellen ist,

gleichzeitig die Anstiege 1, 3 und 5. Zusätzlich und ergänzend soll ferner zu der mit Mittelkorn durchgeführten Wassergehaltsvariation Fein- und Grobkorn gleichfalls mit abgestuften Ausgangswassergehalten (8—20 %) und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²) nach den Temperaturanstiegen 1, 4, 7 und 11 untersucht und verglichen werden.

a) Vergleich nach den bisher untersuchten Temperaturanstieggeschwindigkeiten

Für die jetzt zu besprechenden Versuchsreihen 3, 6, 9 und 11 (Tabelle 5) wird vorweggenommen, daß die Gütekurven von Briketts sämtlicher Ausgangskornstufen im Verlauf der Schwelung Tief- und Hochpunkte bei denselben Temperaturen durchlaufen wie Mittelkornbriketts. Die Korngröße des Preßgutes der Briketts hat demzufolge keinen Einfluß auf die Lage dieser Wendepunkte, sie scheinen demnach wirklich nur temperaturabhängig zu sein. Im Schwelbereich 20°—520° C folgt auf den Güteabfall in der Entwässerungszone bei 220° C (Querschnitt a) der Hochpunkt bei 300° C (Querschnitt b). Nach Durchlaufen des Tiefpunktes in der Gasabgabzone bei 420° C (Querschnitt c) steigen die Gütewerte bei weiterer Zunahme der Temperatur bis zu 520° C stets an. Die optimale Ausstehzeit auf 520° C (Querschnitt d) beträgt für Briketts optimaler Erzeugungsbedingungen ausnahmslos 60 Minuten. Im Temperaturbereich 520°—950° C tritt für Briketts aller drei Kornstufen vorerst einheitlich eine Güteverschlechterung ein, die ihr Tief bei 600° C (Querschnitt d) durchläuft. Der Hochwert wird bei weiterer Temperatursteigerung wieder von allen Briketts ausnahmslos bei 900° C (Querschnitt f) erreicht.

Die Bilder 47, 48 und 49 zeigen graphisch die Gütewerte der Briketts der drei Kornstufen (F—M—G) bei Verschmelzung nach Temperaturanstieg 3 (Tabelle 5). Der Temperaturanstieg geht wie folgt vor sich:

20°—520° C: 100° C in 40 min
 Ausstehzeit: 60 min auf 520° C
 520°—950° C: 100° C in 40 min

Einheitlich aus allen drei Bildern wird festgestellt, daß Briketts aus Feinkorn (0—1 mm) stets höhere, solche aus Grobkorn (0—6 mm) ausnahmslos tiefere Gütewerte ergeben als Mittelkornbriketts (0—4 mm). Diese Erscheinung ist nicht nur auf die Schlußergebnisse des Temperaturanstieges beschränkt, sondern wird von jedem Querschnitt im Verlauf der Schwelung bis 520° C und der weiteren Temperatursteigerung von 520°—950° C bestätigt. Besonders deutlich prägt sich diese Tatsache in Bild 49, den Kurven des Abriebrückstandes, aus. Mittel- und Grobkornbriketts ergeben von 420° C an (Querschnitt c) keine Abriebrückstände mehr, Feinkornbriketts hingegen bei 60 Minuten Ausstehzeit auf 520° C immerhin noch 58,1 % und bei 900° C, nachdem zwischen 600° C und 800° C ebenfalls kein Abriebrückstand blieb, 7,3 %.

Die Tief- und Hochpunkte zeigen ihrer absoluten Höhe nach bedeutende Unterschiede (siehe die Zahlentafeln 37, 38 und 39). Die starke, zweimal ansetzende Beanspruchung der den Zusammenhang der Briketts bewirkenden Kräfte in den Gütetiefpunkten durch die Wasser- und Gasabgabe in der kurzen Schwelzeit des Temperaturanstieges 3 (100° C in 40 min) dürfte die Ursache sein, daß sich die Gütewerte weder in der Ausstehzeit auf 520° C (Querschnitt d) noch bei weiterer Temperatursteigerung auf 900° C (Querschnitt f) erholen können (Zahlentafeln

40, 41 und 42). Nur die Druckfestigkeit (Bild 48 und Zahlentafel 38) erreicht mit Feinkornbriketts sowohl nach einstündiger Ausstehzeit auf 520°C als auch bei 900°C Werte (Zahlentafel 41), die ihrer absoluten Höhe nach jenen bei 300°C gleich sind. Im allgemeinen sind jedoch nur unbedeutende Gütesteigerungen während der Ausstehzeit auf 520°C und relative Güteabfälle gegenüber den bisher erreichten Höchstwerten durch Temperatursteigerungen über 520°C hinaus zu verzeichnen. Bei Schwelung nach Temperaturanstieg 3 ist mithin eine Temperatursteigerung über die Schwelhöchsttemperatur (520°C) hinaus zwecklos.

Die nach Temperaturanstieg 6 (Tabelle 5) untersuchte Schwelreihe:

20° — 520°C : 100°C in 80 min
Ausstehzeit: 60 min auf 520°C
 520° — 950°C : 100°C in 80 min

zeigt im Gegensatz zu den eben besprochenen Ergebnissen der längeren Ausstehzeit wegen bereits geringe Verbesserungen. So ist vor allem bei Feinkornbriketts (Bilder 50, 51 und 52) der Güteabfall in der Entwässerungszone bei 220°C weniger profilierend. Die bei 300°C gemessenen Druckfestigkeitswerte werden von Briketts aller drei Kornstufen bei 520°C in einstündiger Ausstehzeit glatt überschritten (Zahlentafel 38). Die Temperatursteigerung von 520° — 950°C führt bei 900°C mit Fein- und Mittelkornbriketts für alle drei Gütecharakteristika zu einer weiteren Gütesteigerung, die für diese beiden Brikettsorten im Druckfestigkeitssektor so groß ist, daß sogar die Druckfestigkeiten der Rohbriketts beträchtlich überschritten werden (Zahlentafel 41).

Die folgende Versuchsreihe nach Temperaturanstieg 9

20° — 520°C : 100°C in 120 min
Ausstehzeit: 60 min auf 520°C
 520° — 950°C : 100°C in 120 min

führt ebenfalls durch verlangsamte Temperatursteigerung den Bildern 53, 54 und 55 zufolge zu weiteren Güteverbesserungen, die sich allerdings auch hier in der Hauptsache auf Mittel- und Feinkornbriketts beschränken. So werden nur durch die optimale Ausstehzeit auf 520°C die bei 300°C gemessenen Gütewerte wieder überschritten (Zahlentafeln 37 und 38). Für die Abriebrückstände trifft dies nach Zahlentafel 39 nicht zu, obwohl die Gütebeanspruchung in der Entwässerungszone, wie der Abriebrückstandsabfall zeigt, besonders für Feinkornbriketts relativ geringer ist, als der Biege- und Druckfestigkeitsabfall. Der Abriebrückstand fällt nach den Bildern 49, 52 und 55 und nach Zahlentafel 39 hauptsächlich in der Entgasungszone stark ab, allerdings auch dort um so weniger, je feiner das Preßgut der Briketts ist.

Durch weitere Temperatursteigerung werden trotz unerwartet starkem Absinken der Biegefestigkeitswerte bei 600°C (Bild 53) auf 900°C mit Feinkornbriketts wieder 80 % des Ausgangswertes der Rohbriketts erreicht (Zahlentafel 40). Die bei 900°C erreichbaren Druckfestigkeitswerte (Bild 54) sind bei Mittel- und Feinkornbriketts höher als die Ausgangswerte der Rohbriketts (Zahlentafel 41). Weniger günstig wirkt sich die Temperatursteigerung über 520°C auf die Abriebrückstandsverbesserung aus (Zahlentafel 42). Nur mit Feinkornbriketts ist hierbei eine geringfügige Verbesserung erzielbar. Man kann mithin sagen, daß bei Verschmelzung von Mittel- und Feinkornbriketts nach Temperaturanstieg 9 die Temperatursteigerung nach der Verschmelzung bis 900°C bedeutende Verbesserungen der Biege- und Druckfestigkeitswerte der Briketts mit sich bringt,

daß jedoch in Bezug auf Steigerung der Abriebrückstände überhaupt kein Erfolg erzielt wird.

Zu Beginn der Schwelung zeigt sich auch hier bei Briketts aller drei Ausgangskörnungen für die Biege- und Druckfestigkeiten (Zahlentafeln 43 und 44) wie auch für die Abriebrückstände (Zahlentafel 45) die schon für Mittelkorn festgestellte Erscheinung (Zahlentafel 3), daß der Güteabfall bei rascherem Temperaturanstieg vorerst langsamer vor sich geht, mithin Briketts bei 60° und 100° C, nach der raschen Anstiegskurve erhitzt, bessere Güteeigenschaften aufweisen als solche, die viel langsamer angeheizt wurden. Zwischen 140° und 220° C tritt wieder das gewohnte Bild auf, demzufolge langsamer erwärmte Briketts geringere Gesamtgüteabfälle zeigen als rascher erhitzte Preßlinge.

Bild 56 zeigt in Ergänzung zu den Gütekurven den Entwässerungsverlauf für Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts bei den drei gewählten Temperaturanstieggeschwindigkeiten 3, 6 und 9 (Tabelle 5). Zieht man zur Beurteilung außerdem die Zahlentafel 46 mit heran, so muß man feststellen, daß Feinkornbriketts bei gleichen Temperaturen (Querschnitt x) und gleichen Temperaturanstieggeschwindigkeiten leichter Wasser abgeben als Mittel- und Grobkornbriketts. Die Tatsache, daß die Wasserabgabe bei raschestem Temperaturanstieg (100° C in 40 min) nachhinkt und erst bei 340° C vollendet ist, wird dadurch nicht berührt und gilt für Fein- und Grobkornbriketts genau so wie für Mittelkornbriketts.

Anschließend wurden Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts nach Temperaturanstieg 11 verschwelt. Die Bilder 57, 58 und 59 zeigen graphisch die dabei gewonnenen Werte. Bild 57 stellt gemeinsam mit Zahlentafel 47 fest, daß genau wie bei Temperaturanstieg 9 (Zahlentafel 40) auch bei dem hier verwendeten rascheren Temperaturanstieg 11 Feinkornbriketts allein durch einstündige Ausstehzeit auf 520° C die bei 300° C (vor der Gasabgabzone) gemessenen Biegefestigkeitswerte wiedererlangen und Mittelkornbriketts sie nahezu erreichen. Der raschere Temperaturanstieg im Entgasungsbereich scheint mithin bei Briketts aller Kornzusammensetzungen die Biegefestigkeit nicht zu vermindern.

Anders sieht es im Temperaturbereich 520° — 950° C aus. Durch den langsamsten Temperaturanstieg 9 werden, wie die Vergleichswerte in Zahlentafel 47 zeigen, Biegefestigkeitswerte erzielt, die rund 41—48% höher liegen als die nach Temperaturanstieg 11 bei 900° C erreichbaren. Nur Feinkornbriketts erfahren durch Weitererhitzung bis 900° C bei Temperaturanstieg 11 eine Biegefestigkeitserhöhung über die Werte von 520° C + 60 min hinaus, erreichen jedoch im Gegensatz zu den Werten bei Temperaturanstieg 9 (80%) nur 55% der Biegefestigkeit der Rohbriketts.

Bild 58 und Zahlentafel 48 stellen fest, daß die Druckfestigkeitswerte bei Temperaturanstieg 11 für Briketts aller Kornstufen beträchtlich tiefer liegen als jene nach Temperaturanstieg 9. Auf 900° C verwischen sich hingegen die Unterschiede in den Druckfestigkeitswerten fast ganz, obwohl Temperaturanstieg 11 die Temperaturzone 520° — 950° C rascher (100° in 80 min) überbrückt als Temperaturanstieg 9 (100° C in 120 min).

Durch den Vergleich von Bild 59 und Zahlentafel 49 ist feststellbar, daß die bei 300° C festgestellten Abriebrückstände von keinem der drei aus verschiedenen Kornstufen aufgebauten Briketts weder bei 520° C + 60 min noch durch Weitererhitzung bis 900° C wieder erreicht werden. Bei 900° C bleibt, wenn eine Erhöhung der Abriebrückstandswerte überhaupt erzielt wird, diese Abriebvermehrung

rung so klein, daß der Energieaufwand zur Temperatursteigerung von 520° auf 900° C besser unterbleibt, da er sich keinesfalls bezahlt macht. Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Temperaturanstiege 9 und 11 sind im Endeffekt auf 900° C (Querschnitt f) ebenfalls geringfügig.

*b) Variation der Temperaturanstieggeschwindigkeiten
im Temperaturbereich 520° — 950° C*

Zwecks Ausschöpfung jeglicher Gütesteigerungsmöglichkeiten wurde trotz dieser eben getroffenen Feststellungen der Versuch unternommen, Verbesserungen der Gütewerte von Briketts eventuell durch Wahl des geeignetsten Temperaturanstiegs im Temperaturbereich 520° — 950° C herbeizuführen. Zu diesem Zwecke wurden Briketts der drei Kornstufen zusätzlich nach den Temperaturanstiegen 10 und 12 untersucht, die sich von Temperaturanstieg 11 nur dadurch unterscheiden, daß der Temperaturanstieg über den Bereich 520° — 950° C rascher bzw. langsamer als bei Temperaturanstieg 11 verläuft:

Temperaturanstieg 10: 100° C in 40 min

Temperaturanstieg 12: 100° C in 120 min

Die in diesen Versuchsreihen gefundenen Werte sind für Temperaturanstieg 10 in den Bildern 60, 61 und 62 und für Temperaturanstieg 12 in den Bildern 63, 64 und 65 festgehalten.

Zur kritischen Beurteilung der Ergebnisse dieser drei zusätzlichen Versuchsreihen empfiehlt es sich vorerst, die Biegefestigkeitswerte der Bilder 57, 60 und 63 gemeinsam mit Zahlentafel 50 zu betrachten. Man sieht sofort, daß maßgebliche Biegefestigkeitsverbesserungen gegenüber den bei 520° C + 60 min erreichten Werten nur mit Feinkornbriketts, aber auch hier nur bei langsamster Temperatursteigerung (100° C in 120 min) möglich sind. Bei langsamstem Anstieg im Temperaturbereich 520° — 950° C sind mit Feinkornbriketts nach Temperaturanstieg 12 auf 900° C gleich hohe Biegefestigkeitswerte erreichbar, wie sie nach Temperaturanstieg 9 (Zahlentafel 47) erzielt wurden. Die Koks briketts können demnach auch durch Temperaturanstieg 12 auf Biegefestigkeiten gebracht werden, die 80% der Ausgangsfestigkeitswerte der Rohbriketts betragen, obwohl Temperaturanstieg 12 im Vergleich zu Temperaturanstieg 9 einer kürzeren Gesamtschmelzzeit (rascherer Temperaturanstieg in der Gasabgabezone) entspricht.

Der Vergleich der Druckfestigkeitswerte (Bilder 58, 61, 64 und Zahlentafel 51) führt zur Feststellung, daß eine Verlangsamung des Temperaturanstieges im Bereiche 520° — 950° C keine wesentliche Verbesserung der Höchstwerte herbeiführt, umgekehrt aber auch schnellerer Temperaturanstieg nur unbedeutende Verschlechterungen bringt. Feinkornbriketts übersteigen, unabhängig vom schnelleren oder langsameren Temperaturanstieg mit den bei 900° C erreichten Druckfestigkeitswerten die Ausgangswerte der Briketts bedeutend, Mittelkornbriketts liegen mit ihren Werten ungefähr in gleicher Höhe, während Grobkornbriketts mit ihren Endfestigkeiten nahe an diese Werte heranreichen.

Wie sich die verschieden rasche Temperatursteigerung im Bereiche 520° bis 950° C auf die Abriebrückstände auswirkt, zeigen die Bilder 59, 62 und 65 und die Zahlentafel 52. Die Vermehrung der Abriebrückstände durch die Temperatursteigerung über 520° C hinaus bleibt auch bei Verlangsamung des Anstieges minimal. Die bei 520° C + 60 min erreichten Abriebrückstandswerte werden durch die bei 900° C erzielbaren Werte mit Fein- und Mittelkornbriketts nur gering-

fällig überschritten und mit Grobkornbriketts bei langsamstem Temperaturanstieg gerade noch erreicht. Es wird mithin durch diese drei Versuchsreihen die bereits besprochene Tatsache unterstrichen, wonach Abriebrückstandserhöhung durch Temperatursteigerung von 520° auf 900° C nicht oder nur in ganz bescheidenem Ausmaße herbeigeführt werden kann.

Die geringen Unterschiede in den Absolutwerten, die durch verschieden raschen Temperaturanstieg von 520° auf 900° C erreicht werden (Zahlentafel 50, 51 und 52, Querschnitt f), berechtigen zur Folgerung, daß die Temperaturanstieggeschwindigkeit im Temperaturbereiche 520° — 950° C nur von geringem Einfluß auf die bei 900° erzielbaren Güterwerte der Briketts ist. An dieser Erkenntnis kann auch der größere Unterschied in den Biegefestigkeitswerten von Feinkornbriketts (Zahlentafel 50, Querschnitt f) nichts ändern, denn die auszubringenden Koks briketts werden bekanntlich in den allerseltensten Fällen und dann nur geringfügig auf Biegung beansprucht.

c) *Variation des Ausgangswassergehaltes der Briketts*

Die nach Zahlentafel 46 in Ergänzung zu Bild 56 festgestellten Unterschiede in der Wasserabgabe von Briketts verschiedener Kornzusammensetzung bei der Schwelung machen es notwendig, das Korngrößenproblem in Verbindung mit der schon einmal mit Mittelkornbriketts allein untersuchten Wassergehaltsvariation aufzurollen. Es werden bei dieser Untersuchungsreihe, ergänzend für Fein- und Grobkornbriketts, die Wassergehalte der Rohbriketts wieder von 8—20% bei gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm^2) variiert und die Güteergebnisse bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4, 7 und 11 untersucht. Es wird in Erinnerung gebracht, daß zur Erzeugung von Rohbriketts bester Güteeigenschaften dem Preßdruck von 1200 kg/cm^2 ein Wassergehalt von 16% zugeordnet ist und daß diese gegenseitige Abhängigkeit im folgenden wieder als „Normalverhältnis“ angesprochen wird.

Als erste Versuchsgruppe wurden die Temperaturanstiege 1, 4 und 7 untersucht, um den Einfluß der Korngröße des Preßgutes der Briketts im Schwelbereich 20° — 520° C bei verschieden hohen, aber gleichmäßigen Anstieggeschwindigkeiten erfassen zu können. Es empfiehlt sich, die Ergebnisse dieser drei Versuchsreihen zugleich an Hand der Abbildungen und der vergleichenden Zahlentafeln zu besprechen.

Die Biegefestigkeitskurven für die abgestuften Wassergehalte zeigen die Bilder 66, 22 und 69, die Gegenüberstellung der Zahlenwerte die Zahlentafel 53. Bild 66 zeigt verstärkt die gleichen Erscheinungen für Feinkornbriketts, die bereits auf Bild 22 bei Mittelkornbriketts auffielen, Bild 69 gibt sie abgeschwächt für Grobkornbriketts wieder. An allen drei Bildern ist einwandfrei erkennbar, daß sich, bei den Ausgangswerten angefangen, über die Tief- und Hochpunkte bis zu 520° C, die Biegefestigkeitswerte der Briketts mit 16% Wassergehalt von jenen anderer Wassergehalte durch ganz besonders hohe Werte abheben. Zahlentafel 53 unterstreicht diese Feststellung für Briketts aller drei Ausgangskornmische nachdrücklichst. Grobkornbriketts der abgestuften Wassergehalte zeigen für Wassergehalte bis 14% sowohl in den Querschnitten als auch auf 520° C höhere Biegefestigkeitswerte als Mittelkornbriketts.

Ähnliche Ergebnisse bekommt man bei Vergleich der Bilder 67, 23 und 70 und der Zahlentafel 54. Wieder heben sich Fein- und Mittelkornbriketts von 16%

Wassergehalt mit ihren absoluten Höchstwerten ganz besonders heraus. Die Höchstwerte der Grobkornbriketts liegen hier in den Querschnitten a, b und c bei 18 % Wassergehalt, wechseln bei 520° C aber wieder zu 16 %. Die Druckfestigkeitswerte der Grobkornbriketts reihen sich, zum Unterschied gegenüber den Biegefestigkeitswerten, ausnahmslos hinter den Werten von Mittelkornbriketts an.

Genaueres Augenmerk muß dem Vergleich der Abriebrückstandswerte in den Bildern 68, 24 und 71 in Verbindung mit Zahlentafel 55 zugewendet werden. Hier verschieben sich die Höchstwerte für Mittel- und Grobkornbriketts allgemein dem höheren Wassergehalt (18 %) zu. Am meisten fällt bei diesen Abriebrückstandskurven jedoch das unmotivierte Tieferliegen der Abriebwerte des Normalverhältnisses für Mittel- und Grobkornbriketts in den Querschnitten a und b (Bilder 24 und 71) gegenüber den beiden benachbarten Werten von Briketts höheren und tieferen Wassergehaltes auf. Die Werte der Feinkornbriketts im Querschnitt b fallen gleichfalls, den stetigen Verlauf der Querkurve störend, heraus (Bild 68). Die Abriebrückstandskurve von Briketts mit 16 % Wassergehalt wird in Bild 68 und ebenso in den Bildern 24 und 71 der gleichfalls verlagerten Werte des benachbarten Tiefpunktes (Querschnitt a) wegen flüssiger.

Der nächst langsamere Temperaturanstieg 4 (100° C in 80 min) liefert zu den bereits vorhandenen Ergebnissen für Mittelkornbriketts (Bilder 25, 26 und 27) jene für Feinkornbriketts (Bilder 72, 73 und 74) und für Grobkornbriketts (Bilder 75, 76 und 77).

Wenn man wie vorher zur Auswertung der Biegefestigkeitsergebnisse die Bilder gemeinsam mit den Zahlentafeln begutachtet (Bilder 72, 25, 75 und Zahlentafel 56), so findet man hier wieder die Bestätigung der Feststellung, daß Normalbriketts (16 % Wassergehalt) einheitlich für alle drei Ausgangskörnungen Höchstwerte an Biegefestigkeit ergeben. Auch hier sind die Biegefestigkeitswerte von Grobkornbriketts in den Vertikalschnitten a, b und teilweise auch in c ihrer absoluten Höhe nach — unabhängig vom Ausgangswassergehalt der Briketts — größer als jene von Mittelkornbriketts (Zahlentafel 56). Bei 520° C reihen sich die Werte von Grobkornbriketts wieder als kleinste hinter jenen von Mittelkornbriketts an. Lediglich bei Briketts mit Ausgangswassergehalten von 18 bis 20 % behaupten sie auch auf 520° C ihr Übergewicht an Biegefestigkeit gegenüber Mittelkornbriketts.

Die Druckfestigkeitsergebnisse nach Temperaturanstieg 4 (Bilder 73, 26, 76 und Zahlentafel 57) zeigen in den beiden Tiefpunkten bei 220° C (Querschnitt a) und bei 420° C (Querschnitt c) für Briketts aus allen drei Korngemischen bei 18 % Ausgangswassergehalt die höchsten Druckfestigkeitswerte. Die Höchstwerte bei 520° C liegen für Mittel- und Feinkornbriketts bei 16, für Grobkornbriketts bei 18 % Ausgangswassergehalt.

Bei Vergleich der Abriebrückstandswerte (Bilder 74, 27, 77 und Zahlentafel 58) tritt diese Verschiebung der Höchstwerte zum höheren Wassergehalt (18 %) noch deutlicher zutage und bestätigt erneut die Vermutung, daß der dem Preßdruck 1200 kg/cm² zugeordnete Wassergehalt doch näher bei 18 % liegen müsse als bei 16 %. Auch hier sind es in der Hauptsache Mittel- und Grobkornbriketts, die bis zu 520° C dieses Übergewicht des 18 %igen Wassergehaltes für beste Abriebrückstandswerte vertreten.

Der langsamste Temperaturanstieg (100° C in 120 min) müßte eigentlich alle diese Erscheinungen ausgeprägter als die rascheren zeigen. Der Vergleich der

Biegefestigkeitswerte nach den Bildern 78, 28, 81 mit der Zahlentafel 59 führt auch hier sofort wieder zu der Feststellung, daß der Biegefestigkeitsverlauf von Grobkornbriketts während der Schwelung ziemlich beachtlich von jenem für Mittel- und Feinkornbriketts abweicht. Während die Biegefestigkeitswerte der Rohbriketts bei allen Wassergehalten von Fein- über Mittel- zu Grobkornbriketts abfallen, zeigt sich, wie schon bei den vorangegangenen Untersuchungen nach den Temperaturanstiegen 1 und 4 festgestellt werden konnte, in den Querschnitten a, b und c, daß die dort gemessenen Biegefestigkeitswerte ihrer absoluten Höhe nach ausnahmslos zwischen den Werten von Fein- und Mittelkornbriketts liegen, mithin Grobkornbriketts in diesen Querschnitten höhere Biegefestigkeiten besitzen als Mittelkornpreßlinge. Die einzige Ausnahme von der sonst lückenlos geltenden Regel zeigen Normalbriketts von 16 % Wassergehalt, bei welchen sich die übliche kornabhängige Biegefestigkeitsabstufung durch den Schwelverlauf nicht ändert. Bei 520° C zeigt die Gegenüberstellung auf Zahlentafel 59 wieder das gewohnte Bild, wonach die mit Grobkornbriketts erreichbaren Biegefestigkeitswerte, mit Ausnahme der Briketts höchster Ausgangswassergehalte (18 und 20 %) verglichen mit jenen von Briketts feineren Kornes am tiefsten liegen.

Die Druckfestigkeitswerte der Briketts aus verschiedenen Kornstufen zeigen die Bilder 79, 29 und 82. Der kritische Vergleich der Werte an Hand der Zahlentafel 60 läßt bei den Druckfestigkeitswerten die eben an den Biegefestigkeitswerten festgestellten Abweichungen der Grobkornbriketts während des Schwelverlaufes vermissen. Die nach Temperaturanstieg 4 festgestellte Erscheinung (Zahlentafel 57) des Tieferliegens der Druckfestigkeitswerte von Briketts mit 16 % Wassergehalt gegenüber 18 %igen in den Querschnitten a und c (Tiefpunkte) tritt hier ebenfalls auf und bestätigt die Feststellung, daß bei gleichzeitigem Tieferliegen der Werte der 18 %igen Briketts im Querschnitt c die wechselnde Beanspruchung 18 %iger Briketts durch den Schwelverlauf geringer ist als jene 16 %iger Preßlinge.

Die Bilder 80, 30 und 83 zeigen die Werte der Abriebrückstände für die verschiedenen Briketts; die Gegenüberstellung der Zahlenwerte zeigt Zahlentafel 61. Hier wird ebenfalls überwiegend und fast ausnahmslos für Briketts aller drei Kornstufen der Wassergehalt von 18 % dem Preßdruck von 1200 kg/cm² zugeordnet.

Wenn man die bisherigen Ergebnisse dieser Vergleichsuntersuchungen zusammenfaßt, so muß man vorerst einheitlich für alle drei Temperaturanstieggeschwindigkeiten feststellen, daß sich die Biegefestigkeitswerte der Briketts aller drei Ausgangskorngrößen, im Normalverhältnis verpreßt (1200 kg/cm² Preßdruck und 16 % Wassergehalt), ausnahmslos und klar ihrer absoluten Höhe nach gegenüber den Briketts anderer Wassergehalte abheben. Die Höchstwerte an Biegefestigkeit werden für alle Ausgangskorngrößen der Briketts bei der Schwelung stets mit solchen Preßlingen erzielt, die auch als Rohbriketts Höchstwerte liefern würden, deren zugeordnete Erzeugungsdaten (Preßdruck : Wassergehalt) mithin im Normalverhältnis stehen.

Die Biegefestigkeitswerte der Grobkornbriketts übersteigen bei sonst gleichen Bedingungen meist jene von Mittelkornbriketts. Grobkornbriketts reihen sich hier demnach mit ihren Biegefestigkeitswerten sofort hinter den Feinkornbriketts ein und verweisen die Mittelkornbriketts auf den dritten Platz.

Die Druckfestigkeitswerte führen für alle drei Anstiege einheitlich — mit Verlangsamung des Temperaturanstieges immer deutlicher — zu der Feststellung,

daß sich die Höchstwerte der Wassergehaltsvariation in den beiden Tiefpunkten bei 220° und bei 420° C zu den Briketts mit 18% Wassergehalt hin verschieben, während die Höchstwerte des dazwischenliegenden Hochpunktes bei 300° C nach wie vor bei Briketts mit 16% Wassergehalt verbleiben. Diese Feststellung, die beim raschesten Temperaturanstieg vorerst nur an Grobkornbriketts gemacht werden konnte, besagt, daß der Angriff gegen den Zusammenhang des Briketts durch Entwässerung und Gasabgabe bei 18% Wassergehalt geringer ist als bei 16%. Die Kurve der Druckfestigkeitswerte ist flüssiger, die relativen Festigkeitsschwankungen sind geringer. Praktisch müßte sich diese geringere Beanspruchung der Briketts im Endeffekt in höheren Gütewerten 18%iger Briketts auswirken. Bis 520° C ist ein solcher Erfolg nur an Grobkornbriketts zu vermerken. Dieser Wechsel der Gütewerte zu 18%igen Briketts ist zweifellos darauf zurückzuführen, daß das Wassergehaltsoptimum, wie durch zahlreiche ähnliche Ergebnisse stets aufs neue bestätigt wurde, tatsächlich näher bei 18% als bei 16% Wassergehalt liegt.

Die gleiche Erscheinung, wenn auch nur für Mittel- und Grobkornbriketts und die beiden Temperaturanstiege 4 und 7, ist für den Abriebrückstand feststellbar. Hier sogar mit dem Erfolg, daß sich die anscheinend zur Schwelung besser geeigneten 18%igen Briketts dieses einmal erreichte Übergewicht über die Briketts anderer Wassergehaltsstufen bis in die Endwerte bei 520° C bewahren.

Im folgenden soll nun der Entwässerungsverlauf der Briketts zur Beurteilung mit herangezogen werden. Am besten ermöglicht sich ein Vergleich durch Gegenüberstellung sämtlicher Zahlenwerte der Wassergehalte in Zahlentafel 62. Es ist nichts Neues, was man durch Vergleich dieser Zahlenwerte in Zahlentafel 62 erfährt. Daß mit Vergrößerung des Preßgutes der Briketts die Wasserabgabe bei der Schwelung langsamer vor sich geht, wurde bereits vordem an Hand von Normalbriketts festgestellt und wird hier lediglich für Briketts abgestufter Wassergehalte vollinhaltlich bestätigt.

Nun sollen die Ausstehzeiten (520° C) von Briketts verschiedener Kornzusammensetzungen und abgestufter Ausgangswassergehalte untersucht werden. Schon bei flüchtiger Betrachtung der Bilder 66 und 83 kann starke Übereinstimmung mit den Erscheinungen, die bereits an Mittelkornbriketts auffielen (Bilder 22 und 30), festgestellt werden. Hier geht es jedoch nicht um die Feststellung der Abhängigkeit der Ausstehzeiten vom Ausgangswassergehalt allein, sondern in der Hauptsache um den Vergleich der Gütewerte, die nach den drei Anstiegsgeschwindigkeiten mit Briketts verschiedener Kornstufen erzielbar sind, um die Feststellung des den Höchstwert liefernden Ausgangswassergehaltes und um den kritischen Vergleich der von Briketts verschiedener Ausgangskornstufen erreichten Werte. Zahlentafel 63 stellt ergänzend zu den Bildern 66, 22, 69, 72, 25, 75, 28 und 81 die Biegefestigkeitswerte im Ausstehbereich auf 520° C einander gegenüber. Übereinstimmend mit den bisherigen Feststellungen werden auch die Höchstwerte der Biegefestigkeiten für Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts auf 520° C bei 8—12% Ausgangswassergehalt nach 90 Minuten, von 14—16% Ausgangswassergehalt nach 60 Minuten und für Briketts höherer Ausgangswassergehalte bereits nach 30 Minuten Ausstehzeit gleichartig für Briketts aller drei Ausgangskornstufen, mithin vollkommen unabhängig vom Ausgangskorngemisch der Briketts, erreicht. Die Höchstwerte an Biegefestigkeit liegen für Briketts aller drei Kornstufen bei Preßlingen mit 16% Ausgangswassergehalt. Die in den Querschnitten häufig anzutreffenden Abweichungen, wonach die Biegefestig-

keiten von Mittelkornbriketts von Werten der Grobkornbriketts überschritten werden, werden auch hier wieder für die Endwerte in 40 % der Fälle bestätigt und dürfen daher nicht mehr als temperaturbedingte Zwischenerscheinungen während der Schwelung angesprochen werden.

Die Druckfestigkeitswerte, nach gleichen Gesichtspunkten zusammengestellt, zeigt in Ergänzung zu den Bildern 67, 23, 70, 26, 76, 79, 29 und 82 die Zahlentafel 64. Aus dieser Gegenüberstellung der Zahlenwerte muß man entnehmen, daß die in den Querschnitten festgestellte Bevorzugung des Ausgangswassergehaltes von 18 % auch hier, gerade in der Zone der Maximalwerte ($520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$), fast ausnahmslos für alle drei Brikettsorten auftritt. Das besagt, daß zur Herstellung möglichst druckfester Schwelbriketts der Ausgangswassergehalt von 18 % dem Preßdruck von 1200 kg/cm^2 besser zugeordnet erscheint als jener von 16 %. Diese Feststellung wird dadurch bindend, daß sie nicht allein an Zwischenwerten in den Querschnitten, sondern wie Zahlentafel 64 beweist, vor allem bei einem Vergleich der Maximalwerte getroffen wurde. Hier kann man wieder vereinzelt bei Grobkornbriketts höhere Druckfestigkeitswerte antreffen als bei Mittelkornbriketts.

Zur abschließenden Beurteilung fehlen noch die Abriebrückstandswerte, die in den Bildern 68, 24, 71, 74, 27, 77, 80, 30 und 83 graphisch und in Zahlentafel 65 numerisch zusammengestellt sind. Fast ausnahmslos liegen die Höchstwerte der Mittel- und Grobkornbriketts bei 18 % Ausgangswassergehalt. Ebenso regelmäßig erhält man aus Feinkornbriketts höchste Abriebrückstände bei 16 % Ausgangswassergehalt. Das besagt, daß entgegen den bisherigen Erfahrungen für Feinkornbriketts etwas geringerer Wassergehalt als für Mittel- und Grobkornbriketts zur Erreichung möglichst hoher Abriebrückstände günstiger ist. Besieht man sich Zahlentafel 65 nachträglich auf diese Feststellung hin, so findet man dort in großen Zügen die Bestätigung dieser Beobachtung. Die bei der Besprechung der Biege- und Druckfestigkeitswerte aufgetretenen Erscheinungen, daß die Werte von Grobkornbriketts häufig höher liegen als jene von Mittelkornbriketts, findet für die Abriebrückstände keine Bestätigung.

Als letzte Temperaturanstiegvariation mit Briketts verschiedener Ausgangswassergehalte sollen noch die Schwelbriketts nach Temperaturanstieg 11 (Tabelle 5) untersucht und die Ergebnisse mit jenen von Temperaturanstieg 7 verglichen werden. Die bei dieser Versuchsreihe gewonnenen Biegefestigkeitswerte sind graphisch in den Bildern 84, 57 und 87 aufgetragen. Die Zahlenwerte sind in Zahlentafel 66 enthalten. Die Gegenüberstellung der Biegefestigkeitswerte der beiden Temperaturanstiege 7 und 11 zeigt, daß der langsamste und gleichmäßigste Temperaturanstieg 7 stets höhere Biegefestigkeitswerte für Briketts der drei verschiedenen Kornstufen ergibt als der geknickte Temperaturanstieg 11. Nach Temperaturanstieg 11 ist — selbst bei ausgesprochenen Spitzenwerten — hier ebenfalls die Erscheinung feststellbar, daß die Biegefestigkeit von Grobkornbriketts höhere Endwerte erreichen kann als jene von Mittelkornbriketts. Zur Erlangung höchster Biegefestigkeitswerte auf 520°C ist für Temperaturanstieg 11 der Ausgangswassergehalt von 16 % der beste.

Zahlentafel 67 stellt die Druckfestigkeitsergebnisse (Bilder 85, 58 und 88) einander gegenüber. Hier liegen die nach Temperaturanstieg 11 erhaltenen Druckfestigkeitswerte aus den drei Brikettsorten mit wenigen unmaßgeblichen Ausnahmen tiefer als jene, die durch Temperaturanstieg 7 erreicht wurden. Für

höchste Druckfestigkeitswerte wird bei beiden Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 der Ausgangswassergehalt von 18 % als bestgeeignet angesprochen. Grobkornbriketts sind den Mittelkornbriketts nur bei hohen Ausgangswassergehalten überlegen.

Die Abriebrückstandswerte der Bilder 86, 59 und 89 sind in Zahlentafel 68 jenen des Temperaturanstieges 7 gegenübergestellt. Die nach Temperaturanstieg 11 erschwelten Preßlinge liegen mit ihren Abriebhöchstwerten stets tiefer als die nach Temperaturanstieg 7 erschwelten Briketts. Die Maximalwerte an Abriebrückständen werden mit Briketts von 16 % Wassergehalt erreicht. Grobkornbriketts stufen sich mit ihren Abriebrückständen hier stets schlechter ein als Mittelkornbriketts.

Die Untersuchungsreihe nach Temperaturanstieg 11 sieht die Weitererhitzung der verschwelten Preßlinge bis 950° C vor. Die Bilder 84, 57 und 87 zeigen neben den eben besprochenen Ergebnissen die durch die Weitererhitzung an Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts mögliche Biegefestigkeitssteigerung (siehe auch Zahlentafel 69). Während die Feinkornbriketts mit ihren Höchstwerten, die regelmäßig bei 900° C erreicht werden, die bei 300° C gefundenen Biegefestigkeitswerte meist erheblich übersteigen (Bild 84), reichen Mittelkornbriketts gerade noch an diese Werte heran. (Bild 57). Grobkornbriketts bleiben mit ihren bei 900° C gemessenen Biegefestigkeitswerten stets unter den bei 300° C festgestellten. Die bei optimaler Ausstehzeit auf 520° C gefundenen Biegefestigkeiten werden demnach durch die Weitererhitzung bis 900° C nicht so stark verbessert, daß zum Zwecke dieser geringen Biegefestigkeitssteigerung eine so starke Temperatursteigerung befürwortet werden könnte.

Die Gegenüberstellung der Druckfestigkeitswerte (Zahlentafel 70 und Bilder 85, 58 und 88) führt zu besseren Ergebnissen. Die bei 300° C und nach optimaler Ausstehzeit auf 520° C festgestellten Druckfestigkeitswerte werden durch die auf 900° C von allen drei Brikettsorten erreichten Werte bei weitem überschritten. Feinkornbriketts von Ausgangswassergehalten zwischen 10 und 20 % erreichen hierbei Druckfestigkeitswerte, die selbst die Ausgangswerte der Rohbriketts übersteigen. Bei Mittelkornbriketts ist diese Wassergehaltszone auf 16—20 % beschränkt, und Grobkornbriketts erreichen stets nur mit 16 % Wassergehalt die Ausgangsdruckfestigkeitswerte der Rohbriketts.

Als letzte Vergleichswertung sollen nun an Hand der Bilder 86, 59 und 89 sowie der Zahlentafel 71 die erzielten Abriebrückstände besprochen werden. Mit Feinkornbriketts (Bild 86) werden die bei optimaler Ausstehzeit erreichten Abriebrückstandswerte nur geringfügig durch die bei 900° C gemessenen Werte überschritten. Die absoluten Höchstwerte auf 520° C und bei 900° C werden mit 16 % Ausgangswassergehalt erreicht. Von Mittelkornbriketts (Bild 53) sind bei 18 % Ausgangswassergehalt Höchstwerte von maximal 56,0 % (gegenüber 37,2 % bei optimaler Ausstehzeit auf 520° C) Abriebrückstand erreichbar und von Grobkornbriketts nicht einmal die bei optimaler Ausstehzeit auf 520° C gemessenen Werte.

Die Untersuchung über den Einfluß verschieden feiner Ausgangskörnungen der Briketts auf deren physikalische Güteeigenschaften im Verlauf der Schwelung führten demnach zu folgenden Erkenntnissen:

Schwelbriketts aus verschiedenen Ausgangskörnungen verhalten sich im Verlauf des Schwelvorganges so, daß Feinkornbriketts (0—1 mm) die besten, Mittelkornbriketts (0—4 mm) etwa schlechtere und Grobkornbriketts

(0—6 mm) die niedrigsten Güteeigenschaften aufweisen. Rohbriketts optimalen Wassergehalts ergeben — unabhängig von den Ausgangskorngrößen der Preßlinge — Schwelbriketts bester Güteeigenschaften. Die Entwässerung von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen geht im Verlauf der Schwelung bei gleichen Temperaturanstieggeschwindigkeiten so vor sich, daß Feinkornbriketts auf gleichen Temperaturhöhen am weitesten, Mittelkornbriketts weniger weit entwässert sind. Grobkornbriketts scheinen das Wasser am schwersten abzugeben. Briketts abgestufter Ausgangswassergehalte führen zur Feststellung, daß Normalbriketts (optimales Verhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt) bei Gegenüberstellung der Restwassergehalte auf gleichen Temperaturen bedeutend weiter entwässert sind als Briketts geringerer oder höherer Wassergehalte. Normalverhältnisse der Erzeugungsbedingungen der Briketts verbürgen demnach leichteste und damit rascheste Wasserabgabe.

Ausgangskorngrößen, Ausgangswassergehalte und Temperaturanstieggeschwindigkeiten üben weder allein noch gemeinsam irgendeinen Einfluß auf die Lage der Wendepunkte der Gütekurven aus. Diese Lage ist einzig und allein temperaturabhängig. Die optimale Ausstehzeit auf 520° C verändert sich in Abhängigkeit vom Ausgangswassergehalt so, daß Normalbriketts 60 Minuten, übertrocknete 90 Minuten und nässere 30 Minuten Ausstehzeit verlangen, um relative Bestwerte zu liefern. Durch Temperatursteigerung bis 900° C ist es möglich, die Biege- und Druckfestigkeiten von Feinkornbriketts über die bei 520° C erreichten Werte hinaus so hoch zu bringen, daß die bei dieser Temperatur festgestellte Biegefestigkeit der Koks-briketts über 80% der Biegefestigkeit der Rohbriketts erreicht, die Druckfestigkeit jedoch die Ausgangswerte der Preßlinge beträchtlich übersteigt. Der Abriebrückstand ist im Gegensatz hierzu selbst bei langsamstem Temperaturanstieg kaum steigerbar. Feinkornbriketts übersteigen unabhängig von schnellerem oder langsamerem Temperaturanstieg mit ihren bei 900° C erreichten Druckfestigkeitswerten die Ausgangswerte der Briketts ganz bedeutend. Mittelkornbriketts liegen mit ihren Druckfestigkeitswerten ungefähr in Höhe der Ausgangswerte, während Grobkornbriketts nahe an sie heranreichen. Die Abriebrückstände von Fein- und Mittelkornbriketts überschreiten auf 900° C die bei 520° C + 60 min erreichten Werte nur geringfügig, während Grobkornbriketts sie gerade noch erreichen. Die Temperaturanstieggeschwindigkeit im Nacherhitzungsbereich 520°—950° C übt fast gar keinen Einfluß auf die bei 900° C erzielbaren Gütewerte der Briketts aus. Die bei Temperaturanstieg τ erhaltenen Gütewerte verschwelter Briketts liegen einheitlich für alle Ausgangskorngrößen höher als die nach Temperaturanstieg 11 erschwelten.

5. Kritische Würdigung der bisher festgestellten Versuchsergebnisse und Ausblicke auf das Versuchsprogramm mit den beiden Braunkohlen aus anderen Revieren

Die temperaturabhängige Unterteilung der Schwelperiode (20°—520° C) in Entwässerungs- und Gasabgabebzone gestattet zwar die Temperaturanstieggeschwindigkeit in der Gasabgabebzone etwas zu steigern, ohne dadurch bemerkenswerte Güteabfälle an den Briketts zu bekommen, im Endeffekt bei 520° C +

60 min und bei 900° C sind jedoch die langsamsten Temperaturanstiege 7 bzw. 9 den geknickten, periodenweise steileren Anstiegen 10, 11 und 12 zweifellos überlegen.

Rohbriketts bester physikalischer Güteeigenschaften verbürgen im Gegensatz zu Literaturstellen [3, 5, 6] das Ausbringen besten Schwelkokes. Jede Wassergehaltsänderung bei gleichbleibendem Preßdruck führt zu Verschlechterung der Güteeigenschaften des ausgebrachten Kokes, jede Druckänderung bei gleichbleibendem Wassergehalt vermindert die Koksgüte, es sei denn, der Preßdruck würde verdoppelt oder verdreifacht. Selbst durch solche Extremdrücke ist jedoch maßgebliche und zusätzliche Gütesteigerung nicht erzielbar. Das günstigste Verhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt für Rohbriketts ist nach wie vor auch für Schwelbriketts das beste. Eine Gütesteigerung der Schwelbriketts ist demnach nur durch Steigerung der Güteeigenschaften der Rohbriketts möglich. Es soll dabei vorläufig unterstellt werden — obwohl bei der Wassergehaltsvariation keine Anhaltspunkte hierfür gefunden wurden —, daß tiefe Wassergehalte der Preßlinge sich während der Verschmelzung günstiger auswirken. Niedrigerem Wassergehalt würde, bei Wahrung des Normalverhältnisses von Preßdruck zu Wassergehalt, höherer Preßdruck entsprechen. Als Folge dieser Überlegungen sollen Versuche mit den beiden noch zu untersuchenden Kohlen im Nachhang durchgeführt werden.

Eine Verschmelzung von Briketts unterschiedlicher Ausgangskorngrößen führte zur Feststellung, daß Briketts aus feinerem Preßgut, bei Abwandlung aller übrigen Bedingungen, stets besseren Schwelkoks ergeben als Mittel- und Grobkornbriketts. Ob Grobkornbriketts in der Tat besseren Koks liefern als Mittelkornbriketts, müssen erst die beiden noch zu untersuchenden Kohlen vor Verallgemeinerung dieser Feststellung bestätigen.

Die Ausstehzeit auf der Schwelhöchsttemperatur (520° C) beträgt im Normalverhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt unabhängig von Temperaturanstieggeschwindigkeiten oder Ausgangskorngrößen der Briketts einheitlich 60 Minuten. Diese Ausstehzeit ändert sich mit jeder stärkeren Abweichung vom Normalverhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt.

Temperatursteigerung über 520° C hinaus führt zu beträchtlichen Festigkeitssteigerungen an Koks briketts, die ihre Maxima einheitlich bei 900° C erreichen. Die Biegefestigkeitswerte können durch diese Temperatursteigerungen für Feinkornbriketts bei vorsichtigster Temperaturführung im Schwelbereich 20°—250° C — die Anstiegsgeschwindigkeit zwischen 520° und 950° C ist weniger wichtig — bis zu 80 % der Ausgangswerte der Rohbriketts gesteigert werden. Die bei 900° C erzielbaren Druckfestigkeitswerte erreichen und übersteigen für Briketts aller drei Ausgangskörnungen die Ausgangswerte der Rohbriketts um so mehr, je feiner das Ausgangskorngemisch der Preßlinge ist. Die Abriebrückstandswerte sind durch Weitererhitzung lediglich bei Feinkornbriketts steigerbar.

Diese wichtigsten Schweleigenschaften der untersuchten mitteldeutschen Briketts bedürfen vor ihrer Verallgemeinerung der Bestätigung durch gleichlautende Ergebnisse an Kohlen anderer Reviere. Es ist selbstverständlich, daß die Versuchsbasis für die beiden zusätzlich zu untersuchenden Kohlen nicht mehr so breit gewählt zu werden braucht wie für die Grundlagenuntersuchungen. Eine Anzahl von Versuchsreihen kann ganz wegfallen, so die Wasser- und Druckvariationen, andere Versuchsreihen wieder müssen neu hinzukommen, beispielsweise die Unter-

suchungen von Briketts, die bei höheren Preßdrücken und entsprechend niedrigeren Wassergehalten verpreßt werden. Die Unterteilung in Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts wird unter allen Umständen beizubehalten sein.

In der Hauptsache handelt es sich darum, die Erkenntnisse über beste Temperaturführung durch Versuche mit anderen Kohlen zu bestätigen. Zu diesem Zwecke wird es notwendig sein, eine Reihe verschieden großer Temperaturanstieggeschwindigkeiten zu fahren, darunter auch solche, die keineswegs zu den geeignetsten zählen. Durch diese Versuchsreihen kann gleichzeitig die Frage nach der Lage der Umkehrpunkte in den Gütekurven beantwortet werden. Die Frage nach der günstigsten Ausstehzeit auf 520°C und der Gütesteigerungsmöglichkeit durch Weitererhitzung über 520°C hinaus ist ebenfalls klärungsbedürftig. Nicht zuletzt wird es notwendig sein, die mit Briketts verschiedener Ausgangskornmische erzielten Gütewerte einander gegenüberzustellen, eventuell auch mehrere Einflußfaktoren gleichzeitig wirken zu lassen.

6. Parallelversuche mit Niederlausitzer Briketts

a) Einfluß der Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Schwelbereich 20° — 520°C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Von den vielen Temperaturanstieggeschwindigkeiten, nach welchen die mitteldeutsche Kohle untersucht wurde, sollen zur Klärung der Zweifelsfragen nur die wesentlichsten gefahren werden. Von den in Tabelle 5 angeführten Temperaturanstieggeschwindigkeiten werden daher nur die Anstiege 1, 4, 7 und 11 reihenmäßig erfaßt und untersucht. Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts (Kornzusammensetzungen nach Tabelle 1) von 18 % Wassergehalt, mit 1200 kg/cm^2 Preßdruck verpreßt, gelangen vorerst zur Schwelung.

Unabhängig von Temperaturanstieg und Ausgangskornmisch durchlaufen die Gütekurven Hoch- und Tiefpunkte, die genau die gleiche temperaturabhängige Lage haben wie bei mitteldeutscher Kohle. Die Entwässerungszone mit ihrem Tiefpunkt bei 220°C (Querschnitt a) wird durch den Hochpunkt bei 300°C (Querschnitt b) beendet. In der Gasabgabebzone liegt der absolute Tiefpunkt stets bei 420°C (Querschnitt c). Bei weiterer Temperatursteigerung bis 520°C tritt auch hier wieder Verbesserung der Gütewerte ein. Die günstigste Ausstehzeit auf 520°C beträgt einheitlich 60 Minuten (Querschnitt d) und ist unabhängig von Temperaturanstieggeschwindigkeiten und Ausgangskorngrößen.

Die Bilder 90 bis 98 zeigen die Variationen nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 in ihren Auswirkungen auf die Güteeigenschaften der Briketts im Schwelbereich 20° — 520°C einschließlich 90 Minuten Ausstehzeit. Vergleicht man vorerst die Biegefestigkeitswerte bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 nach den Bildern 90, 93 und 96 und den Zahlenwerten aus Zahlentafel 72 miteinander, so muß man wieder, wie schon bei Briketts aus mitteldeutscher Kohle, sagen, daß auch hier die Werte bei Beginn der Schwelung bei den langsamen Temperaturanstiegen, wie 4 und 7 fast bis zur Beendigung der Wasserabgabe (Querschnitt b) tiefer liegen als beim rascheren Temperaturanstieg 1. Bei Niederlausitzer Briketts ist deutliche Umkehr dieser gewohnten Erscheinung erst beim Tiefpunkt im Gasabgabebereich zu verzeichnen.

Während bei den beiden schnelleren Temperaturanstiegen 1 und 4 (100°C in 40 und 80 min) der absolute Biegefestigkeitstiefpunkt mit dem Tiefpunkt bei

420° C (Querschnitt c) in der Gasabgabzone zusammenfällt, ist er beim Temperaturanstieg 7 (100° C in 120 min) in den Tiefpunkt der Entwässerungszone (Querschnitt a) vorgewandert. Beim langsamsten Temperaturanstieg 7 wird die Biegefestigkeit in der Entwässerungszone einheitlich für alle Ausgangskorngrößen stärker herabgemindert als in der Entgasungszone.

Die Bilder 91, 94 und 97 ermöglichen gemeinsam mit Zahlentafel 73 die kritische Gegenüberstellung der gemessenen Druckfestigkeiten. Das Nachhinken des Druckfestigkeitsabfalles ist hier bei den raschen Temperaturanstiegen ebenfalls über 300° C hinaus feststellbar. Die Druckfestigkeitstiefstwerte liegen hier ausnahmslos in der Gasabgabzone bei 420° C (Querschnitt c). Die Höchstwerte der Druckfestigkeiten werden stets nach 60 Minuten Ausstehzeit auf 520° C erreicht. Die Druckfestigkeitssteigerung durch die Ausstehzeit ist recht bedeutend. Unabhängig vom Ausgangskorngemisch übersteigen bei Anstieg 7 verschwelte Briketts durch einstündige Ausstehzeit auf 520° C die bei 300° C gemessenen Werte bedeutend, erreichen sie mit Anstieg 4 gerade noch, während sie bei Anstieg 1 mit ihren Werten stets darunter bleiben.

Bei Betrachtung der Bilder 92, 95 und 98 und einem Vergleich mit Zahlentafel 74 sieht man vor allem, daß das Abfallen der Abriebrückstände im Schwelbereich 20°—520° C fast unabhängig von der Ausgangskorngröße des Preßgutes allein durch langsamste Temperaturführung gering gehalten werden kann. Besser als die Bilder zeigt dies Zahlentafel 74. Das Nachhinken des Güteabfalles bei rascherem Temperaturanstieg ist bei den Abriebrückständen bereits bei 220° C beendet. Die Tiefstwerte werden einheitlich bei 420° C (Querschnitt c) in der Gasabgabzone durchlaufen und die Höchstwerte nach 60 Minuten Ausstehzeit auf 520° C (Querschnitt d) erreicht. Bei langsamster Temperaturführung wird mit Feinkornbriketts bei 60 Minuten Ausstehzeit tatsächlich fast der gleiche Wert erreicht (96,22 %), den Rohbriketts bei Beginn der Schwelung (97,47 %) besaßen.

Aus der Gegenüberstellung der Zahlenwerte kann besonders bei einem Vergleich der Abriebrückstände gefolgert werden, daß Güteabfälle, gleichgültig ob sie in der Entwässerungs- oder Gasabgabzone auftreten, bei höheren Schweltemperaturen kaum mehr wettgemacht werden können. Solche Güteabfälle müssen mithin so weit wie möglich von vornherein vermieden werden. Deutlicher als die übrigen Festigkeitswerte weist der Abriebrückstand auf die Wichtigkeit der langsamsten Temperatursteigerung hin. Selbst die Ausgangskorngröße des Preßgutes tritt im Wichtigkeitsgrad als Faktor hinter die Temperaturanstiegsgeschwindigkeit zurück. Alle drei Versuchsreihen bestätigen die Feststellung, daß die physikalischen Güteeigenschaften des erschwelten Kokes um so besser werden, je langsamer der Temperaturanstieg und je feiner das Ausgangskorn der Briketts ist.

Ergänzend zu diesen Feststellungen soll die Wasserabgabe bei den drei Temperaturanstiegsgeschwindigkeiten verglichen werden. Die Zahlenwerte des Restwassergehaltes in den einzelnen Phasen der Schwelung sind in Zahlentafel 75 enthalten. Man sieht, daß beim raschesten Temperaturanstieg 1 bei 300° C (Querschnitt y) immer noch etwas Restwasser in den drei Brikettsorten enthalten ist, und zwar wieder um so mehr, je gröber das Ausgangskorngemisch ist. Zum gleichen Ergebnis kommt man, wenn man die Querschnitte x betrachtet. Der Entwässerungsfortschritt ist in Abhängigkeit vom Temperaturanstieg um so größer, je langsamer die Temperatursteigerung vor sich geht.

Die genauere Überprüfung des Entwässerungsvorganges sollte auch hier vorgenommen werden. Der Anfangstemperaturanstieg wurde hier, genau wie bei den mitteldeutschen Briketts, bis 120°C beschleunigt (100°C in 40 min) und von dieser Temperatur an die Entwässerung bei verschieden raschem Temperaturanstieg verfolgt:

- Ab 120°C : 1. Kein weiterer Temperaturanstieg
2. 16°C in 30 min
3. 36°C in 30 min

Die erste Versuchsreihe (Bild 99), bei welcher ab 120°C keine Temperatursteigerung mehr erfolgte, zeigt an den Entwässerungskurven, in deutlicher Proportion zu den Ausgangskorngrößen, daß sich Feinkornbriketts am besten entwässern lassen. Die gleiche Erscheinung zeigen Bild 100 für die nächste und Bild 101 für die letzte Versuchsreihe.

Ohne Temperaturerhöhung über 120°C wird völlige Entwässerung selbst nach 7,5 Stunden Ausstehzeit nicht erreicht. Beim zweiten Temperaturanstieg (16°C in 30 min) auf Bild 100 ist völlige Wasserfreiheit erst nach 4,5 Stunden bei 264°C , und bei raschster Temperatursteigerung (36°C in 30 min) nach 3 Stunden (Bild 101) auf 336°C eingetreten.

Unabhängig von der Temperaturanstieggeschwindigkeit wird hier ebenfalls bei ungefähr 220°C von den Gütewerten ein Tiefpunkt durchlaufen. Bild 100 stellt diesen Tiefpunkt bei 216°C fest, das Bild 101 bei 228°C . In den Bildern 100 und 101 folgen auf diese Tiefpunkte Hochpunkte bei 312° und 336°C (vollendete Wasserabgabe) und in Bild 101 ein weiterer Tiefpunkt, entsprechend den gewohnten Erscheinungen in der Gasabgabzone, bei 444°C (sonst 420°C). Zahlentafel 76 stellt die Zahlenwerte der beiden Anstiege im Umkehrpunkt bei 220°C zeitabhängig einander gegenüber und liefert damit, allerdings nur für Biegefestigkeit und Abriebrückstand den Beweis, daß langsamerer Temperaturanstieg höhere Gütewerte erbringt als raschere Temperatursteigerung. Die Druckfestigkeitswerte übersteigen bei 220°C (Querschnitt a), entgegen den bisher gesammelten Erfahrungen, nach rascherem Temperaturanstieg (36°C in 30 min) die Werte, die bei langsamerem Temperaturanstieg erzielt wurden, nicht unwesentlich.

Bei Gegenüberstellung der Zahlenwerte im Endpunkt der Entwässerungszone bei 300°C kommt man zu ähnlichen Ergebnissen (Zahlentafel 77). Auch hier sind bei kürzerer Anstiegszeit (36°C in 30 min) sämtliche Druckfestigkeitswerte wesentlich höher als bei langsamerem Anstieg. Der Abriebsfestigkeitswert von Feinkornbriketts übersteigt wie bei 200°C (Zahlentafel 76) den bei langsamerem Temperaturanstieg festgestellten beträchtlich. Vorläufig kann daher bei Niederlausitzer Briketts für die Entwässerungszone noch keineswegs verallgemeinert werden, daß langsamster Temperaturanstieg der beste ist.

Für Temperaturanstieg 11 stellen die Bilder 102, 103 und 104 die Gütewerte dar. Es ist interessant, die Zwischen- und Endwerte nach Temperaturanstieg 7 jenen von Temperaturanstieg 11 gegenüberzustellen. Die Biegefestigkeitswerte enthält Zahlentafel 78. Man sieht, daß hier der langsamere, gleichmäßigere Temperaturanstieg 7 fast ohne Ausnahme höhere Biegefestigkeitswerte ergibt als der raschere, geknickte Anstieg 11. Zusätzlich und ergänzend stellen die Zahlentafeln 78, 79 und 80 die Schmelzeiten für beide Temperaturanstieggeschwindigkeiten einander gegenüber.

Die Druckfestigkeitsergebnisse zeigen den Biegefestigkeitswerten gegenüber völlig entgegengesetzte Tendenz. Nach Zahlentafel 79 sind sowohl in den Zwi-

schen- als auch in den Endwerten bei optimaler Ausstehzeit (60 Minuten auf 520°C) stets die nach Anstieg 11 erschwellten Druckfestigkeitswerte für Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts die höheren. Das würde besagen, daß raschere Temperaturanstiege druckfesteren Koks ergeben als langsamere Anstiege.

Die Abriebrückstände (Zahlentafel 80) zeigen wieder gewohnte Verhältnisse. Der langsamere Temperaturanstieg 7 ergibt im Endeffekt höhere Abriebwerte, obwohl in den Zwischentemperaturen, besonders für Feinkornbriketts, die Abriebwerte bei schnellerem Temperaturanstieg 11 mitunter höher lagen.

b) Einfluß der Temperaturführung zwischen 520°C und 950°C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Die Weitererhitzung der Briketts nach einstündiger Ausstehzeit auf 520°C als Möglichkeit der Gütesteigerung muß ebenfalls untersucht werden. Die Bestwerte nach einstündiger Ausstehzeit auf 520°C differieren bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 nicht allzusehr, liegen jedoch bei Anstieg 11 mit Ausnahme der Druckfestigkeitswerte deutlich tiefer. Diese Gütewerte sollen nun durch systematische Temperatursteigerung verbessert werden. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen die Bilder 102, 103 und 104. Man sieht an allen drei Gütecharakteristika, daß die Werte beim Erhitzen über 520°C hinaus vorerst zu einem Tiefpunkt bei 600°C (Querschnitt e) abfallen. Die durch Temperatursteigerung erreichbaren Höchstwerte werden stets bei 850°C (Querschnitt f) gefunden. Diese Feststellungen gelten für Briketts aller drei Ausgangskorngrößen.

In Verbindung mit den Bildern 102, 103 und 104 zeigt Zahlentafel 81 das Verhältnis der drei Gütewerte zueinander. Bei einem Vergleich der erreichbaren Höchstwerte auf 850°C (Querschnitt f) mit den Werten, die bei optimaler Ausstehzeit auf 520°C (Querschnitt d) gemessen werden, kann man feststellen, daß alle drei Gütecharakteristika Verbesserungen durch die Temperaturerhöhung von 520°C auf 850°C erfahren. Diese Verbesserungen sind um so größer, je feiner das Ausgangskorngemisch der untersuchten Briketts ist. Durch diese Temperatursteigerung auf 850°C wird beispielsweise die Biegefestigkeit von Feinkornbriketts gegenüber den bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ (Querschnitt d) gefundenen Werten mehr als verdoppelt. Die Druckfestigkeitswerte von Feinkornbriketts werden bei optimaler Ausstehzeit auf mehr als das 2,5fache erhöht und der Abriebrückstand um rund 3,3% abs. auf 95,60% gesteigert.

Die erzielten Höchstwerte halten sogar Vergleiche mit den Ausgangswerten der Rohbriketts ohne weiteres aus. So werden diese Ausgangswerte von den auf 850°C gefundenen Biegefestigkeitswerten von Feinkornbriketts glatt überholt. Die auf 850°C erreichten Druckfestigkeitshöchstwerte betragen im Durchschnitt für Briketts aller drei Ausgangskörnungen das 2,3fache der Ausgangswerte, ja selbst die Abriebrückstände sind durch diese Weitererhitzung bei Grob-, Mittel- und Feinkornbriketts bis auf 92,0, 95,4 und 98,0% der Abriebrückstände der Rohbriketts steigerbar.

c) Einfluß der Ausgangskornstufen auf die Güteeigenschaften der Briketts

Die Ausgangskornstufen der Briketts (Tabelle 1), die zu Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts führen, wirken sich auf die Güteeigenschaften der verschwellten Preßlinge in den einzelnen Schwelstadien ganz entscheidend aus, und zwar im allgemeinen so, daß Feinkornbriketts die besten Gütewerte ergeben und mit zu-

nehmender Vergrößerung des Preßgutes die Festigkeiten der Preßlinge immer mehr und mehr absinken. Die bei mitteldeutscher Kohle gelegentlich feststellbare gütemäßige Einreihung von Grobkornbriketts zwischen Fein- und Mittelkornbriketts ist bei Niederlausitzer Briketts auch in Ausnahmefällen nicht aufgetreten. Grobkornbriketts stehen hier mit ihren Gütewerten stets an letzter Stelle.

Niederlausitzer Briketts zeigen im Entwässerungsverlauf die gleichen Erscheinungen wie mitteldeutsche Briketts. Wie dort nimmt die Leichtigkeit und Raschheit der Entwässerung von Grob- über Mittel- zu Feinkornbriketts zu.

7. Parallelversuche mit rheinischen Briketts

a) Einfluß der Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Schwelbereich 20°—520° C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Wie bei Besprechung der Schwelversuche mit Niederlausitzer Briketts, darf auch bei den Untersuchungen rheinischer Preßlinge vorausgeschickt werden, daß diese Kontrollversuche mit Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts (Kornzusammensetzung nach Tabelle 1, 18% Wassergehalt, 1200 kg/cm² Preßdruck) durchgeführt und nach den Temperaturanstiegen 1, 4, 7 und 11 (Tabelle 5) verschwelt wurden.

Zu den gleichartigen, von der jeweiligen Temperaturanstieggeschwindigkeit unabhängigen Eigenschaften zählt auch bei rheinischen Briketts die gleichbleibende Lage der Hoch- und Tiefpunkte der Gütekurven der Briketts im Schwelbereich zwischen 20° und 520° C. Ausnahmslos treten diese Hoch- und Tiefpunkte auch an rheinischen Briketts bei den gleichen, bereits an den zwei bisher untersuchten Kohlen festgestellten Temperaturen auf. Der Tiefpunkt im Entwässerungsbereich liegt wieder bei 220° C (Querschnitt a), der Hochpunkt bei 300° C (Querschnitt b) und schließlich der Tiefpunkt im Gasabgabebereich bei 420° C (Querschnitt c). Mit Briketts aus drei verschiedenen Braunkohlen, bei sämtlichen Temperaturanstieggeschwindigkeiten und bei Variation aller sonstigen Bedingungen treten diese Umkehrpunkte stets bei denselben Temperaturen auf. Als Ausstehzeit auf 520° C hebt sich für rheinische Briketts ebenfalls eine solche von 60 Minuten Dauer (Querschnitt d) als besonders gütesteigernd heraus. Sie ist von anderen beeinflussenden Faktoren, wie Temperaturanstieggeschwindigkeiten und Ausgangskorngrößen, unabhängig.

Aus den Bildern 105 und 113 kann man die nach den Temperaturanstiegen 1, 4 und 7 erschwelten Gütewerte der Briketts im Schwelbereich 20°—520° C einschließlich der Werte für die Ausstehzeit entnehmen. Die Gütekurven werden, wieder für Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts getrennt, mit den bei den drei Anstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 gefundenen Werten einander gegenübergestellt, um kritisch den Einfluß dieser Temperaturanstieggeschwindigkeiten feststellen zu können.

Greift man sich fürs erste die Biegefestigkeitswerte (Bilder 105, 108 und 111) heraus, so kann man schon aus diesen Bildern allein einige Analogien mit den bisher untersuchten Kohlen ableiten, die noch deutlicher in Verbindung mit den Zahlenwerten der Zahlentafel 82 hervortreten und daher besser an Hand der Bilder und der Zahlentafel besprochen werden. Das Nachhinken im Biegefestigkeitsabfall zu Beginn der Schwelung bei raschem Temperaturanstieg dauert bei rheinischen Briketts wesentlich weniger lange an als bei Nie-

derlausitzer Preßlingen und ist bei 220°C (Querschnitt a) völlig beendet. Beim langsamsten Temperaturanstieg 7 (100°C in 120 min) ist, genau wie bei den Biegefestigkeitswerten der Niederlausitzer Preßlinge — hier allerdings nur für Feinkornbriketts —, der stärkste Biegefestigkeitsabfall in der Entwässerungszone zu verzeichnen, während sonst das absolute Gütetief stets in der Gasabgabzone bei 420°C anzutreffen war. Nur mit Feinkornbriketts ist es bei den beiden langsamen Temperaturanstiegen 4 und 7 möglich, auf 520°C höhere Werte durch einstündige Ausstehzeit weiter zu erhöhen.

Die Bilder 106, 109 und 112 beurteilen gemeinsam mit Zahlentafel 83 die Druckfestigkeitswerte rheinischer Briketts bei verschieden raschem Temperaturanstieg. Hier ist das Nachhinken des Güteabfalls erst bei 300°C (Querschnitt b) beendet. Wieder haben Feinkornbriketts als einzige Ausnahme und nur beim langsamsten Temperaturanstieg 7 ihren Druckfestigkeitstiefpunkt bei 220°C in der Entwässerungszone (Querschnitt a). Die bei 300°C festgestellten Druckfestigkeitswerte werden nur von Feinkornbriketts nach Anstieg 7 mit einstündiger Ausstehzeit auf 520°C geringfügig überschritten.

Die Abriebrückstände der drei Temperaturanstiege 1, 4 und 7 sind graphisch in den Bildern 107, 110 und 113, zahlenmäßig in Zahlentafel 84 festgehalten. Bei rheinischen Briketts macht sich der Einfluß der Ausgangskorngröße auf den Abriebrückstand stärker bemerkbar als bei Niederlausitzer Briketts. Nur durch langsamsten Temperaturanstieg in Verbindung mit stärkster Verfeinerung der Ausgangskorngrößen ist es hier möglich, mit den Abriebrückstandswerten bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ auf 90% abs. und darüber zu kommen.

Den Wasserabgabeverlauf bei den drei Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 zeigt Zahlentafel 85. Man sieht, daß die rheinischen Briketts sich bei der Entwässerung während des Schwelens genau so verhalten wie die Niederlausitzer und mitteldeutschen Briketts. Nach Zahlentafel 85 geht auch hier die Entwässerung am leichtesten und am raschesten bei Feinkornbriketts vor sich. Gleichzeitig kann man feststellen, daß im Querschnitt x (220°C) die Entwässerung bei langsamerem Temperaturanstieg sichtlich weiter fortgeschritten ist als bei rascherem. Das wird besonders deutlich durch die Gegenüberstellung der Querschnitte y (300°C) unterstrichen.

Der Entwässerungsvorgang soll auch hier in einem engeren Temperaturbereich genauer untersucht werden. Die Wasserabgabe ab 120°C , bis zu welcher Temperatur die Erhitzung rasch vor sich geht (100°C in 40 min), wird bei verschiedenen Temperaturanstiegen kontrolliert. Die drei vorgesehenen Versuchsreihen werden temperaturmäßig wieder wie folgt geführt:

- Ab 120°C :
1. Kein weiterer Temperaturanstieg
 2. 16°C in 30 min
 3. 36°C in 30 min

Die erste Versuchsreihe (Bild 114), bei der nach Erreichung der Temperatur von 120°C diese konstant beibehalten wird, zeigt die Feinkornbriketts am weitesten, die Mittelkornbriketts weniger weit entwässert, die Grobkornbriketts jedoch hinter den Mittelkornbriketts im Entwässerungsstadium kaum zurückstehend. Die Gütewerte verhalten sich, wie schon ehemals an Niederlausitzer Briketts festgestellt werden konnte, genau umgekehrt. Die am weitesten entwässerten Briketts zeigen demnach die höchsten Gütewerte. Ähnliche Ergebnisse bringen Bild 115 für die zweite und Bild 116 für die dritte Versuchsreihe.

Völlige Entwässerung wird ohne weitere Temperaturerhöhung über 120°C hinaus auch hier selbst nach 7,5 Stunden nicht erreicht. Die Restwassergehalte der Briketts bewegen sich nach dieser langen Ausstehzeit auf 120°C noch immer zwischen den Werten 8,5 und 9,3%. Die zweite Versuchsreihe (16° in 30 min) führt nach Bild 115 auch erst nach ungefähr 4,5 Stunden bei 264°C zur Wasserfreiheit und der rascheste Anstieg (Bild 116) nach drei Stunden bei einer Temperatur von 236°C .

Bei beiden Temperaturanstieggeschwindigkeiten wird auch hier von den Gütekurven ungefähr bei 220°C ein Tiefpunkt durchlaufen, der nach Bild 115 bei 216°C (16°C in 30 min), nach Bild 116 bei 228°C (36°C in 30 min) liegt. Während beim rascheren Temperaturanstieg in Bild 116 auf diesen Tiefpunkt bei 228°C deutlich ein Hochpunkt bei 336°C und hinter diesem wieder ein Tiefstand bei 444°C folgen, fehlt bei langsamerem Temperaturanstieg in Bild 115 der ungefähr bei 300°C zu erwartende Hochpunkt, obwohl die Vorbedingung zur Erreichung desselben (abgeschlossene Entwässerung) genügend lange Zeit vorher erfüllt war. Selbst bei 360°C sind dort die Gütewerte sämtlicher Briketts immer noch im Ansteigen begriffen. In Zahlentafel 86 sind die Gütewerte im Tiefpunkt der beiden besprochenen Anstiegsarten einander gegenübergestellt. Man erhält auch hier wieder den Beweis, daß langsamerer Temperaturanstieg höhere Gütewerte erbringt als schnellere Temperatursteigerung.

Nun werden die Gütewerte verschwelter Briketts nach Temperaturanstieg 11 festgestellt. Die zahlenmäßige Gegenüberstellung dieser Gütewerte mit den Ergebnissen nach Anstieg 7 geben die Zahlentafeln 87, 88 und 89. Trotz Streuens einiger Zwischenwerte belegt Zahlentafel 87 für die Biegefestigkeitswerte von neuem die schon oft getroffene Feststellung, daß langsamerer und gleichmäßigerer Temperaturanstieg zu besseren Biegefestigkeitswerten führt als raschere und abgesetzte Temperatursteigerung.

In Zahlentafel 88 zeigen die Druckfestigkeitswerte die schon an Niederlausitzer Briketts festgestellte Tendenz, bei schnellerem Temperaturanstieg 11 bessere Druckfestigkeitswerte zu geben als bei langsamerem Anstieg 7.

Die Abriebrückstände (Zahlentafel 89) führen, beschränkt auf Mittel- und Grobkornbriketts, zu gleichen Erscheinungen wie die Druckfestigkeitswerte. Diese Tendenz ist um so ausgeprägter, je gröber das Ausgangskorngemisch ist. Grobkornbriketts geben mithin nach Zahlentafel 89 bei Temperaturanstieg 11 um rund 33% abs. mehr Abriebrückstand als die gleiche Sorte Preßlinge nach Anstieg 7. Für Feinkornbriketts ist jedoch wieder der langsame und gleichmäßige Anstieg 7 der vorteilhaftere.

b) Einfluß der Temperaturführung zwischen 520° und 950°C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Bei zwei untersuchten Kohlen wurde bisher die Möglichkeit der Güteverbesserung von Briketts durch Temperatursteigerung über die Schwelhöchsttemperatur (520°C) hinaus bestätigt gefunden. Rheinische Briketts sollen nun gleichfalls von den nach Anstieg 11 bei einstündiger Ausstehzeit auf 520°C gefundenen Zwischenwerten aus weiter erhitzt werden. Man sieht bei allen drei Gütecharakteristika (Zahlentafel 90), daß sich bei Weitererhitzung vorerst die Gütewerte zu einem Tiefpunkt bei 600°C (Querschnitt e) absenken. Die Biege- und Druckfestigkeiten gehen bei weiterer Erhitzung teilweise nicht unbeträchtlich über die

Höchstwerte bei 520°C hinaus. Die jeweiligen Höchstwerte werden ausnahmslos bei 850°C erreicht. Bei weiterer Temperatursteigerung ist wieder systematischer Güteabfall feststellbar.

Durch Weitererhitzen der Briketts über 520°C hinaus ist es demnach auch mit rheinischen Briketts möglich, die Biegefestigkeitswerte, die Mittel- und Grobkornbriketts bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min aufwiesen, etwas zu steigern. Der mit Feinkornbriketts bei 850°C erreichte Wert bleibt unerwarteterweise hinter dem bei $520^{\circ}\text{C} + 60$ min erreichten zurück. Die Druckfestigkeitswerte werden durch Temperatursteigerung bis 850°C ganz bedeutend erhöht. Die bei dieser Besttemperatur erreichten Druckfestigkeitswerte übersteigen in allen drei Brikettsorten sogar die Ausgangsdruckfestigkeitswerte der Rohbriketts ganz wesentlich, und zwar um so stärker, je feiner das Ausgangskorn des Preßgutes der Briketts war. Der Abriebrückstand wird durch Weitererhitzung über 520°C nicht vermehrt, sondern vermindert, und zwar um so stärker, je gröberes Korn zur Herstellung der Briketts verwendet wurde.

c) Einfluß der Ausgangskornstufen auf die Güteeigenschaften der Briketts

Wie bei den beiden bisher untersuchten Kohlen ist auch bei Rheinischer Kohle die Einwirkung der Ausgangskornstufen auf die Güteeigenschaften der Briketts während des Schwelvorganges unverkennbar. Der Einfluß der Ausgangskörnung wirkt sich hier im allgemeinen so aus, daß die Gütewerte von Briketts in Zwischenstadien und Endpunkten der Schwelreihen um so höher liegen, je feiner das Ausgangskorn der Briketts war. In bezug auf Entwässerung ist bei rheinischen Briketts, wie dies auch schon an Niederlausitzer und mitteldeutschen Briketts festgestellt worden war, eine deutliche Zunahme der Leichtigkeit und Raschheit der Wasserabgabe mit Abnahme der Größenordnung der Ausgangskornstufen zu verzeichnen.

Besonders deutlich zeigt sich die günstige Auswirkung der Kornverfeinerung bei Vergleich der Abriebfestigkeitswerte nach den Bildern 107, 110 und 113. Selbst bei langsamstem Temperaturanstieg 7 kann der Abriebrückstandsabfall, verursacht durch Schwelung von Mittel- und Grobkornbriketts (Bilder 110 und 113), nicht mehr wettgemacht werden. In der Temperaturzone 520°C — 950°C wirkt sich die Ausgangskorngröße der Briketts nicht mehr so entscheidend aus wie in der Schwelzone 20°C — 520°C .

8. Einfluß verschiedener optimaler Verhältnisse von Wassergehalt zu Preßdruck auf die Güteeigenschaften der Briketts

a) Einfluß höherer Preßdrücke und tieferer Wassergehalte im Schwelbereich 20°C — 520°C auf die Güteeigenschaften der Briketts

Die aus mitteldeutschen Briketts bei Variation des Preßdruckes und des Wassergehaltes gesammelten Erfahrungen führten zu der Feststellung, daß das optimale Verhältnis von Wassergehalt und Preßdruck für Rohbriketts und Schwelbriketts das gleiche ist. Hierbei ist jedoch der Trocknungsgrad der Briketts von größerer Wichtigkeit als der angewandte Preßdruck, da niedrigerer Wassergehalt sich in der Entwässerungszone weniger aufspaltend bemerkbar macht. Einem solchen herabgesetzten Wassergehalt entspricht zur Erfüllung der Optimums-

bedingung ein entsprechend höherer Preßdruck. Die folgenden Versuchsreihen, zu welchen Niederlausitzer und rheinische Briketts mit zwei höheren Preßdrücken (2000 und 3000 kg/cm²) und den zugeordneten Wassergehalten (Tabelle 4) verwendet werden, haben den Zweck, diese Feststellung über das optimale Verhältnis von Wassergehalt zu Preßdruck für zwei weitere Variationen zu bestätigen. Gleichzeitig sollen diese beiden hohen Preßdrücke die Gütesteigerungsmöglichkeit und damit den Geltungsbereich dieser gewonnenen Erkenntnis nach oben begrenzen.

Als erste Stufe der Drucksteigerung werden Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts aus Niederlausitzer und Rheinischer Kohle mit 2000 kg/cm² Preßdruck im Verlauf der Schwelung bei verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten untersucht. Als zweite Stufe folgen dann ebensolche Briketts, die mit noch höherem Preßdruck (3000 kg/cm²) verpreßt werden. Man erhält so für die Niederlausitzer und rheinischen Briketts je drei optimale Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt, die in Tabelle 4 ihren Verhältniswerten nach zusammengestellt sind. Als Temperaturanstieggeschwindigkeiten werden für diese Versuchsreihen die Anstiege 1, 4, 7 und 11 aus Tabelle 5 gewählt.

Auf sämtlichen Bildern, die die Schwelgergebnisse mit Niederlausitzer Briketts graphisch darstellen (Bilder 117 bis 140), ist ebenso wie auf den Bildern der Ergebnisse mit rheinischen Briketts (Bilder 141 bis 164) einheitlich feststellbar, daß wieder, wie bisher bei allen Versuchsreihen im Temperaturbereich 20°—520° C, zwei Tiefpunkte bei 220° C und bei 420° C (Querschnitte a und c), getrennt durch einen Hochpunkt bei 300° C (Querschnitt b), auftreten. Die günstigste Ausstehzeit auf 520° C beträgt ausnahmslos 60 Minuten.

Im besonderen wird es notwendig sein, die einzelnen Güteeigenschaften der Briketts, am besten an Hand der jeweiligen Abbildungen, vergleichend für die drei Optimalfälle (1200, 2000 und 3000 kg/cm² Preßdruck) zu besprechen. Man wird durch diese Gegenüberstellung der einzelnen Abbildungen mit Unterstützung der Zahlenwerte von ergänzenden Zahlentafeln leichter in der Lage sein, die umfangreichen Ergebnisse zu sichten.

Die Biegefestigkeitswerte für den Temperaturbereich 20°—520° C nach Korngrößen, Preßdrücken und Temperaturanstieggeschwindigkeiten zusammengefaßt, zeigt für Niederlausitzer Briketts Zahlentafel 91. Diese Zahlentafel verzeichnet von den Ausgangs- bis zu den Endwerten bei 520° C + 60 min ein stetiges Beserwerden der Biegefestigkeitswerte mit zunehmendem Preßdruck bei gleichzeitig entsprechender Abnahme des Ausgangswassergehaltes der Briketts.

Die Biegefestigkeiten der Rohbriketts, die bei allen drei untersuchten Ausgangskorngrößen nur wenig differieren, zeigen bei einer Preßdruckerhöhung von 1200 auf 3000 kg/cm² und gleichzeitiger Wassergehaltsverminderung von 18 auf 7% beträchtliche Verbesserungen, die im Mittel bei ganz geringen regellosen Schwankungen für sämtliche Briketts bis 50% betragen. Liegen die Biegefestigkeitswerte bei 1200 kg/cm² Preßdruck mit 20,85 bis 22,19 kg/cm² für Grob- bis Feinkornbriketts schon hoch über den üblichen Durchschnittswerten, so erreichen sie bei dem Höchstpreßdruck 3000 kg/cm² bereits Werte von 30,83 bis 34,42 kg/cm². Die Biegefestigkeitsabfälle in den beiden Tiefpunkten bei 200° und 420° C sind um so stärker, je rascher der Temperaturanstieg vor sich geht, das heißt, die bei 220° und 420° C festgestellten Biegefestigkeitswerte liegen gemeinsam mit den bei 300° C gemessenen bei dem langsamsten Temperaturanstieg 7 (100° C in 120 min) am höchsten. Schon bei diesen Zwischentemperaturen haben

sich die Unterschiede in den Biegefestigkeitswerten von Briketts verschiedener Ausgangspreßdrücke sehr stark erhöht, sie werden um so größer, je langsamer der Temperaturanstieg vor sich geht. Nach einstündiger Ausstehzeit auf 520°C ist es mit Feinkornbriketts und Preßdrücken von 2000 und 3000 kg/cm^2 möglich, bei langsameren Temperaturanstiegen (7 und 11) während der Schwelung Biegefestigkeiten zu erreichen, die die Ausgangswerte von Rohbriketts nicht unbedeutend übersteigen. Auf den Bildern 117, 126, 129 und 138 ist diese starke Zunahme der Biegefestigkeitswerte von Feinkornbriketts graphisch dargestellt. Des weiteren kann, wieder in der Hauptsache für Feinkornbriketts und Preßdrücke von 2000 und 3000 kg/cm^2 , aus Zahlentafel 91 entnommen werden, daß sich bei Temperaturanstieg 11 (geknickter Anstieg) bessere Biegefestigkeitswerte für Feinkornbriketts ergeben als bei Temperaturanstieg 7. Bei 1200 kg/cm^2 verpreßt, ergeben Feinkornbriketts im Gegensatz dazu bei Anstieg 11 stets tiefere Biegefestigkeitswerte als bei Anstieg 7.

Zahlentafel 92 zeigt die gleiche Gegenüberstellung der Biegefestigkeitswerte für Briketts aus rheinischer Kohle. Die Ausgangswerte der Rohbriketts liegen hier um ein geringes tiefer als bei Niederlausitzer Briketts. Die Unterschiede in den Biegefestigkeitswerten zwischen Fein- und Grobkornbriketts sind auch hier minimal. Die durch Erhöhung des Preßdruckes erzielbare Festigkeitssteigerung beträgt im Durchschnitt 39% . Von den Ausgangs- und Zwischenwerten gilt für Briketts aus rheinischer Kohle das für Niederlausitzer Briketts im vorigen Absatz Gesagte. Die Endergebnisse bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ weichen insofern von den bei Niederlausitzer Briketts gefundenen ab, als auch bei allervorsichtigstem Temperaturanstieg die Ausgangswerte der Rohbriketts nie völlig erreicht werden. Die Endwerte als solche liegen ihrer absoluten Höhe nach trotz annähernd gleichen Ausgangswerten meist um mehr als ein Drittel tiefer als bei Niederlausitzer Briketts. Unterschiede zwischen den Temperaturanstiegen 7 und 11 zeigen sich zugunsten des rascheren Anstieges 11 nur bei Fein- und Mittelkornbriketts, die mit 2000 kg/cm^2 Preßdruck hergestellt wurden. Mit 3000 kg/cm^2 Preßdruck hergestellte Briketts liegen mit ihren Biegefestigkeitswerten beim Temperaturanstieg 11 stets tiefer als bei Temperaturanstieg 7. Bild 153 zeigt, daß Feinkornbriketts, mit 3000 kg/cm^2 Preßdruck verpreßt, beim langsamsten Temperaturanstieg 7 (100°C in 120 min) den Ausgangswert der Rohbriketts fast erreichen, bei Temperaturanstieg 11 nach Bild 162 ihr Höchstwert bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ (Querschnitt d) hingegen tiefer liegt.

Die Abriebrückstandswerte von Niederlausitzer Briketts (Zahlentafel 93) liegen für die drei Ausgangskorngrößen noch näher beisammen als die Biegefestigkeitswerte. Die Abriebrückstandssteigerung durch Erhöhung des Preßdruckes von 1200 auf 3000 kg/cm^2 ist geringfügig, weisen doch bei 1200 kg/cm^2 verpreßte Briketts schon Abriebrückstandswerte über 97% für alle drei Ausgangskornungen auf, so daß selbst bei geringem Preßdruck die Briketts praktisch nur an den Rändern abgerieben werden. In den Zwischentemperaturen der Schwelung wechselt das Abriebrückstandsmaximum für Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts zeitweilig ganz deutlich von Briketts, die mit 3000 kg/cm^2 Preßdruck erzeugt wurden, zu solchen geringeren Preßdruckes (2000 kg/cm^2). In den Endwerten bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ weisen hingegen nur Briketts höchster Preßdrücke Maximalwerte auf. Bei Vergleich der beiden Temperaturanstiege 7 und 11 heben sich, im Gegensatz zu den beim Biegefestigkeitsvergleich gemachten Erfahrungen, mit höchstem Preßdruck erzeugte gröbere Briketts durch höhere Abriebrück-

stände beim rascheren Temperaturanstieg 11 heraus. Die Ausgangsabriebrückstandswerte werden von Schwelbriketts bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ in keinem Fall erreicht.

Briketts aus rheinischer Kohle (Zahlentafel 94) zeigen diese in Zahlentafel 93 beobachtete Wanderung der Maximalwerte zum geringeren Preßdruck (2000 kg/cm^2) hin ebenfalls, jedoch seltener und nur bei Feinkornbriketts. Im übrigen verhalten sich die rheinischen Briketts, ihre Abriebrückstände betreffend, geadeso wie die Niederlausitzer, nur mit dem einen Unterschied, daß ihre Werte nach einstündiger Ausstehzeit auf 520°C — zumindest bei langsamem Temperaturanstieg — den Ausgangswerten vor der Schwelung näherkommen. Der Vergleich der Temperaturanstiege 7 und 11 zeigt wieder, wie schon beim Niederlausitzer Brikett, daß Feinkornbriketts beim langsameren Anstieg 7, Mittel- und Grobkornbriketts jedoch beim rascheren Anstieg 11 die höheren Abriebrückstände ergeben. Die Abbildungen allein sind zur kritischen Beurteilung der Abriebrückstände, der geringen Unterschiede der Einzelwerte wegen, weniger geeignet als die Zahlentafeln.

Die Gegenüberstellung der Druckfestigkeitswerte für Niederlausitzer Briketts in verschiedenen Schwelstadien (Zahlentafel 93) zeigt im Vergleich zu den Biegefestigkeiten und Abriebrückständen (Zahlentafel 91 und 93) stärkere Abweichungen, weshalb ihre kritische Auswertung zum Schluß vorgenommen werden soll. Die Druckfestigkeit, die zur Beurteilung der Güte des Schwelkokes weniger maßgeblich als Biegefestigkeit und Abriebrückstand ist, erlaubt während der Schwelung durch den breiteren Meßbereich bessere Beurteilung selbst kleinster Festigkeitsänderungen. Dies zeigt sich schon an den Ausgangsdruckfestigkeitswerten der Rohbriketts, wo im Gegensatz zu den Biege- und Abriebrückständen die Unterschiede zwischen Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts bei gleichen Preßdrücken wesentlich stärker hervortreten. Die Preßdruckvermehrung von 1200 auf 3000 kg/cm^2 bringt bei Feinkornbriketts eine Steigerung von $198,6$ auf $249,8\text{ kg/cm}^2$ (25%), bei Grobkornbriketts sogar eine solche von $177,9$ auf $233,3\text{ kg/cm}^2$ Druckfestigkeit (32%).

Ganz absonderlich sind die Erscheinungen, die bei 220°C , bei 300°C und teilweise auch bei 420°C zu beobachten sind. Hier zeigen Briketts aller drei Ausgangskornstufen einheitlich eine Verlagerung der Maximalwerte zu den Briketts geringerer Preßdrücke hin. Bei 220°C sind bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1 und 4 die Höchstdruckfestigkeitswerte bei 1200 kg/cm^2 Preßdruck, bei den Anstiegen 7 und 11 hauptsächlich bei 2000 kg/cm^2 Preßdruck feststellbar, bei 300°C fast einheitlich bei 1200 kg/cm^2 Preßdruck und bei 420°C mehr oder weniger regellos auf alle drei Preßdrücke verteilt. Bei 520°C ist wie bei den Rohbriketts die ursprüngliche Reihung für alle vier Temperaturanstiege wieder hergestellt, während bei einstündiger Ausstehzeit auf 520°C von 12 vorhandenen Maximalwerten 9 den niedrigsten Preßdruck von 1200 kg/cm^2 als den geeignetsten zur Herstellung druckfestesten Kokes bezeichnen. Die absolute Höhe der Ausgangsdruckfestigkeitswerte wird von keinem Brikett erreicht. Für Briketts aller drei Ausgangskorngrößen (1200 kg/cm^2 Preßdruck) ist der raschere Temperaturanstieg 11 der bessere.

Bei rheinischen Briketts (Zahlentafel 96) sieht es ähnlich aus. Auch hier sind die durch Vergrößerung des Preßdruckes erzielten Unterschiede in den Druckfestigkeitswerten bedeutender als jene, die die Verschiedenheit der Ausgangskörnungen hervorruft. Bei 220°C sind die Höchstwerte bei den Temperaturan-

stiegen 1 und 4 genau wie bei Niederlausitzer Briketts zum Preßdruck 1200 kg/cm^2 abgewandert, bei den langsameren Temperaturanstiegen 7 und 11 liegen sie wieder ausnahmslos beim Preßdruck 3000 kg/cm^2 . Bei 300° C sind die Bestwerte stets bei Briketts mit 1200 kg/cm^2 Preßdruck, die nächstbesten bei solchen von 3000 kg/cm^2 und die schlechtesten Werte bei Briketts mit 2000 kg/cm^2 Preßdruck festgestellt worden. Bei 420° C ist die Reihung wieder normal wie bei Rohbriketts, ebenso bei 520° C . Hier übertreffen nur solche Briketts, die bei geringstem Preßdruck (1200 kg/cm^2) hergestellt worden waren, mit ihren nach Temperaturanstieg 11 erschwelten Druckfestigkeitswerten die bei Anstieg 7 gefundenen. Die Ausgangswerte der Rohbriketts werden im Bereich $20^\circ\text{—}520^\circ \text{ C}$ nicht wieder erreicht.

Den Entwässerungsverlauf bei den verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten und den drei Preßdrücken zeigen für Niederlausitzer Briketts Zahlentafel 97 und für rheinische Briketts Zahlentafel 98. Bei Niederlausitzer Briketts (Bild 123 und Zahlentafel 97) sieht man, daß trotz der den drei Preßdrücken zugeordneten verschieden hohen Wassergehalte von 18, 11 und 7% bei 220° C (Querschnitt x) die Wassergehalte nicht mehr allzu stark differieren. Die Differenz zwischen den Restwassergehalten der drei Ausgangskörnungen ist um so größer, je geringer der Preßdruck war. Nach den drei Temperaturanstiegen bewertet, wird dieser Unterschied in den Wassergehalten von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei 220° C um so geringer, je langsamer die Temperatur ansteigt. Beim raschesten Temperaturanstieg 1 (100° C in 40 min) ist, wie dies bei mitteldeutschen Briketts gleichfalls festgestellt werden konnte, auch bei 300° C (Querschnitt y) noch immer ein wenn auch geringer Wasserrest in den Briketts aller drei Ausgangskornstufen feststellbar, der seiner absoluten Höhe nach beim geringsten Preßdruck (höchster Ausgangswassergehalt) am größten ist. Die Wassergehalte von Briketts, die entsprechend den Preßdrücken von 2000 und 3000 kg/cm^2 mit verschiedenen Wassergehalten hergestellt wurden, unterscheiden sich bei 300° C überhaupt nicht mehr voneinander.

Dieselben Entwässerungsverhältnisse sind bei der Schwelung von rheinischen Briketts (Zahlentafel 98) feststellbar, nur mit der geringen Abweichung, daß hier auch beim Temperaturanstieg 4 (100° C in 80 min) die mit 1200 und 2000 kg/cm^2 Preßdruck hergestellten Briketts (Ausgangswassergehalte 18 und 12%) bei 220° C noch nicht wasserfrei sind, während bei der gleichen Temperaturanstieggeschwindigkeit Preßlinge von 3000 kg/cm^2 Preßdruck (Ausgangswassergehalt 10%) vollkommen entwässert waren. Hier und ebenso bei den Niederlausitzer Briketts ist der in den einzelnen Untersuchungstemperaturen weiter fortgeschrittene Entwässerungsgrad von Briketts, die mit höheren Preßdrücken erzeugt wurden, weniger eine Auswirkung dieser Preßdrücke, als vielmehr die Folge des mit steigendem Preßdruck abfallenden optimalen Ausgangswassergehaltes.

b) Einfluß höherer Preßdrücke und tieferer Wassergehalte auf die Güteigenschaften der Briketts zwischen 520° und 950° C

Die Güteänderungen der Niederlausitzer Briketts im Nacherhitzungsbereich $520^\circ\text{—}950^\circ \text{ C}$ für die drei gewählten Vergleichspreßdrücke 1200 , 2000 und 3000 kg/cm^2 zeigen die Bilder 102 bis 104, 126 bis 128 und 138 bis 140, die zugehörigen Zahlenwerte gibt die Zahlentafel 99. Bei Vergleich der Bilder fällt sofort auf, daß die Druckfestigkeitswerte bei allen drei Preßdrücken gleichmäßig weiter bis

zum Hochpunkt bei 850° C ansteigen, ohne vorher den erwarteten Tiefpunkt bei 600° C zu durchlaufen, wie dies die Abriebrückstandswerte ausnahmslos tun. Die Biegefestigkeitswerte aller Briketts, die mit 1200 kg/cm² Preßdruck hergestellt worden waren, zeigen nach Bild 102 sehr starkes Absinken bei 600° C (Querschnitt e), während Briketts mit 2000 und 3000 kg/cm² Preßdruck die Biegefestigkeitshöchstwerte auf 850° C ohne Güteminderung bei 600° C erreichen. Alle drei Gütecharakteristika werden durch diese Temperatursteigerung bis 850° C ausnahmslos und nicht unwesentlich gegenüber den auf 520° C festgestellten Werten verbessert. Diese erzielbare Gütesteigerung ist im Biegefestigkeitsbereich um so höher, je feiner das Ausgangskorn der Briketts und je höher der verwendete Preßdruck ist.

Die Biegefestigkeit der Rohbriketts wird auf 850° C von Feinkornpreßlingen aller drei Preßdrücke, von Mittel- und Grobkornbriketts jedoch erst bei Verwendung von Preßdrücken über 2000 kg/cm² überschritten. Die Druckfestigkeitswerte der Rohbriketts werden bei 850° C sehr stark überschritten, doch zeigt sich für diesen Temperaturbereich, daß die Steigerung des Preßdruckes auf 3000 kg/cm² einheitlich für Briketts aller drei Ausgangskorngrößen eine relative Verschlechterung gegenüber den beiden anderen Preßdrücken (1200 und 2000 kg/cm²) erbringt. Die bei 850° C festgestellten Abriebrückstände erreichen in keinem einzigen Falle die Höhe der Ausgangswerte der Rohbriketts.

Für rheinische Briketts geben die Bilder 150 bis 152 und 162 bis 164 gemeinsam mit Zahlentafel 100 die durch Temperatursteigerung bis 850° C erreichbaren Werte. Zahlentafel 100 zeigt, daß bei rheinischen Briketts durch solche Temperatursteigerung bis 850° C keineswegs gleiche Gütesteigerungen wie mit Niederlausitzer Briketts erzielbar sind. Die auf 520° C + 60 min erreichten Biege- und Druckfestigkeitswerte werden zwar von den Werten der Briketts aller Ausgangskorngrößen und aller Preßdrücke auf 850° C überschritten, doch sind diese Überschreitungen, zumindest im Bereich der Biegefestigkeiten, verhältnismäßig klein. Die festgestellten Abriebrückstände liegen durchweg tiefer als jene bei 520° C + 60 min, so daß die Temperatursteigerung über 520° C hinaus bei rheinischen Briketts Abriebrückstandsverschlechterung nach sich ziehen würde. Die Druckfestigkeitswerte steigen hingegen auch bei rheinischen Briketts ganz besonders stark an und überschreiten meist, jedoch regellos die Ausgangswerte der Rohbriketts. Im allgemeinen muß demnach bei rheinischen Briketts von Weitererhitzung über 520° C hinaus abgeraten werden. Während bei den Biegefestigkeits- und Abriebrückstandswerten regelmäßig die mit höheren Preßdrücken hergestellten Briketts höhere Endwerte ergeben, streuen die Druckfestigkeitswerte der rheinischen Briketts ziemlich stark, bestätigen jedoch die für Niederlausitzer Briketts gefundenen Ergebnisse nicht, wonach Briketts, mit Preßdrücken von 2000 kg/cm² hergestellt, zwar bessere Druckfestigkeitswerte als solche von 1200 kg/cm², gleichzeitig aber auch bessere als jene von 3000 kg/cm² Preßdruck ergeben.

Die Gegenüberstellung verschiedener Optimalwerte von Wassergehalten zu Preßdrücken und die Untersuchung so variiertes Niederlausitzer und rheinischer Briketts über den Gesamtzeitraum der Schwelung brachte mithin recht interessante Ergebnisse. Vor allem konnte festgestellt werden, daß zunehmender Preßdruck bei gleichzeitig entsprechender Abnahme des Wassergehaltes die Brikettgüte vor, während und nach der Schwelung um so mehr verbessert, je langsamer die Temperatursteigerung und je feiner das Ausgangskorn der Briketts ist. Jeden-

falls bringt Preßdrucksteigerung und Wassergehaltsverminderung größere Gütesteigerungen als Kornverfeinerung allein. Die Lage der Tief- und Hochpunkte im Schwelbereich wird ebenso wie die günstigste Ausstehzeit auf 520°C durch Preßdruck und Wassergehalt keineswegs geändert.

Auf 520°C werden von rheinischen Briketts bei einstündiger Ausstehzeit die an Rohbriketts festgestellten Druck- und Abriebrückstandswerte selbst bei stärkster Verfeinerung der Ausgangskörnung, bei Steigerung des Preßdruckes auf 3000 kg/cm^2 und langsamstem Temperaturanstieg nur knapp erreicht, während bei Zusammenwirken der eben genannten Bedingungen die Ausgangsbiegefestigkeitswerte bei Niederlausitzer Briketts beträchtlich überschritten werden.

Temperatursteigerung über 520°C hinaus führt für Briketts aus beiden Kohlen bei 850°C im allgemeinen zu um so größeren Verbesserungen gegenüber den bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ gefundenen Werten, je feiner das Ausgangskorn der Briketts und je höher der Preßdruck war. Im besonderen muß jedoch die Einschränkung gemacht werden, daß solche Temperatursteigerungen, die selbst für Niederlausitzer Grobkornbriketts bei geringen Preßdrücken zu Verbesserungen führen, die Abriebeigenschaften rheinischer Briketts ausnahmslos und recht beachtlich verschlechtern. Die Ausgangswerte der Abriebrückstände werden von Briketts beider Kohlen nicht mehr erreicht. Die Druckfestigkeitswerte der Rohbriketts werden von sämtlichen Briketts beider Kohlen bei 850°C — von Niederlausitzer Briketts mehr, von rheinischen Briketts weniger — stark überschritten, während die Ausgangsbiegefestigkeitswerte von Niederlausitzer Briketts einheitlich überschritten, von rheinischen Feinkornbriketts nur mit 3000 kg/cm^2 Preßdruck bei langsamstem Temperaturanstieg erreicht werden.

Gleichzeitig konnte für beide Kohlen übereinstimmend festgestellt werden, daß sich bedingungslose Preßdrucksteigerung nicht empfiehlt. Zeigt sich doch, daß nicht nur bei Zwischen-, sondern auch bei Endtemperaturen Höchstgütewerte keineswegs nur bei Briketts höchster Preßdrücke auftreten. Sie teilen sich vielmehr ihrer Lage nach in die Preßdrücke 2000 und 3000 kg/cm^2 , wodurch gleichzeitig die obere zweckmäßige und derzeit auch oberste praktisch erreichbare Begrenzung der Preßdrucksteigerung untersucht werden konnte. Die Zweckmäßigkeit der Temperatursteigerung über 520°C hinaus scheint kohlenabhängig zu sein, d. h., diese zusätzliche Temperatursteigerung wird bei solchen Kohlen anzuraten sein, bei welchen es auf diese Weise gelingt, sämtliche Gütewerte über die bei $520^{\circ}\text{C} + 60\text{ min}$ gemessenen Werte hinaus so weit zu steigern, daß diese Gütesteigerung den Energieaufwand der Temperatursteigerung rechtfertigt.

9. Unterschiedliche Eigenschaften der drei Kohlen

a) Die Temperaturführung und die Güteeigenschaften verschwelter Briketts

Verschiedenartigkeit der Temperaturführung bei der Schwelung von Braunkohlenbriketts führt zu stark unterschiedlichen Gütewerten der verschwelten Preßlinge. Diese Tatsache war in der Fachliteratur [5] in ganz groben Umrissen bereits festgestellt worden. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse, die an Hand von systematisch variierten Temperaturanstieggeschwindigkeiten bei der Schwelung gewonnen wurden, unterteilen unabhängig von der Herkunft der Braunkohlenbriketts und vom gewählten Temperaturanstieg die Schwelzone 20° bis 520°C vorerst deutlich und gleichartig für alle drei Kohlen in zwei Zonen: in die Entwässerungszone, die nach vollzogener Wasserabgabe ungefähr bei

300° C endet, und 2. in die Zone von 300°—520° C, die der starken Gasabgabe wegen als Gasabgabzone bezeichnet wurde. In jeder dieser beiden Temperaturzonen gibt es, einheitlich für alle drei Gütecharakteristika, Tiefpunkte, die offenbar mit den Punkten stärkster Beanspruchung durch die jeweiligen Temperaturen identisch sind. Der zwischen den beiden Tiefpunkten liegende, ebenfalls rein temperaturabhängige Hochpunkt (300° C) gehört offenbar jenem Schwelbereich an, in dem die Wasserabscheidung bereits vollendet ist, die Gasabgabe jedoch noch keinen festigkeitsaufspaltenden Umfang angenommen hat. Die optimale Ausstehzeit auf der Schwelhöchsttemperatur beträgt einheitlich für alle drei Kohlen 60 Minuten. Verschiedenheit in der Temperaturführung wirkt sich, über die Gesamtheit der Schwelzone betrachtet, so aus, daß langsamster Temperaturanstieg im Endeffekt zu besten Brikettfestigkeiten führt.

Berücksichtigt man die vorhin besprochene Unterteilung in zwei Zonen, so kann festgestellt werden, daß vorsichtige Entwässerung wichtiger ist als vorsichtige Entgasung. Während die Temperaturanstieggeschwindigkeit in der Gasabgabzone ohne bemerkenswerte Schädigung der Güte der Preßlinge stark gesteigert werden kann, ist der durch Steigerung der Temperaturanstieggeschwindigkeit in der Entwässerungszone bewirkte stärkere Güteabfall der Preßlinge durch spätere vorsichtige Temperaturführung nicht mehr aufzuholen. Erläuternd hierzu zeigt Zahlentafel 101 die Gegenüberstellung der Biegefestigkeitswerte aller drei Kohlen in den wichtigsten Punkten der Schwelung. Bei Vergleich der Biegefestigkeitswerte der Rohbriketts sieht man, daß Niederlausitzer und rheinische Briketts mit ihren Werten um rund 50 % höher liegen als mitteldeutsche Briketts. Bei 420° C, dem tiefsten Güteabfall im Verlauf der Schwelung, sind die Unterschiede in den absoluten Höhen der Biegefestigkeitswerte von Briketts aller drei Kohlenarten, besonders beim raschen Temperaturanstieg 1, geringfügig. Das würde besagen, daß die Biegefestigkeitswerte der Niederlausitzer und rheinischen Briketts im Verhältnis zu ihren Ausgangswerten relativ stärker abfallen als jene mitteldeutscher Preßlinge. Immerhin ist jedoch bei 420° C deutlich zu erkennen, wie sich die Endwerte der Biegefestigkeit ihrer absoluten Höhe nach auf die drei Kohlen verteilen werden. Nicht so ausgeprägt, immerhin aber erkennbar, ist diese Tendenz bereits in den Querschnitten bei 220° und 300° C.

Die Druckfestigkeitswerte (Zahlentafel 102) zeigen für Ausgangs-, Zwischen- und Endwerte ähnliche Verhältnisse. Die der rheinischen Briketts sind im Verlauf der Schwelung immer mehr von der Höhe der Niederlausitzer Preßlinge zu den tieferen Druckfestigkeitswerten der mitteldeutschen Briketts hin abgesunken, und zwar um so stärker, je rascher der Temperaturanstieg vor sich ging. Bei rheinischen Briketts muß demnach — zumindest in bezug auf ihre Druckfestigkeitswerte — die Temperatursteigerung anscheinend noch vorsichtiger gehandhabt werden als bei den beiden anderen Brikettsorten. Niederlausitzer und rheinische Briketts, nach Temperaturanstieg 11 geschwelt, führen zu höheren Druckfestigkeitswerten als bei langsamstem Anstieg 7.

Der Vergleich der Abriebrückstandswerte (Zahlentafel 103) bestätigt aufs neue die Feststellung, daß auch hier bereits in den Zwischenquerschnitten das Verhältnis der absoluten Höhen erkennbar ist. Diese Feststellung besagt, daß sich Güteverschiebungen im Verlaufe der Schwelung verhältnismäßig ähnlich für alle drei Kohlen vollziehen. Der Vergleich der beiden Temperaturanstiege 7 und 11 (Tabelle 5) fällt bei Gegenüberstellung der an den drei Kohlen gewonnenen Ergebnissen zugunsten des langsamen und gleichmäßigen Temperaturanstieges 7 aus.

Die Temperaturführung im Bereich 520° — 950° C führt unabhängig von der Anstiegsgeschwindigkeit über einen rein temperaturabhängigen Tiefpunkt bei 600° C zu Hochpunkten, die bei Niederlausitzer und rheinischen Briketts bei 850° C, bei mitteldeutschen Briketts bei 900° C liegen. Diese verschiedene Lage der Hochpunkte ist zweifellos kohleabhängig. Die Variation der Temperaturanstiegsgeschwindigkeit wirkt sich zwischen 520° und 950° C im Prinzip wie im Bereich 20° — 520° C aus, ihr Einfluß ist jedoch dort minimal. Zahlentafel 104 stellt die nach Temperaturanstieg 11 erreichten Gütewerte der Briketts aus den drei Kohlen einander gegenüber. Daraus kann entnommen werden, daß in diesem Temperaturbereich die Niederlausitzer Briketts höchste absolute und relative Steigerungsmöglichkeiten aufweisen. Sie erfahren durch die zusätzliche Erhitzung ausnahmslos Gütesteigerungen von recht beträchtlicher Höhe. Bei mitteldeutschen Briketts ist Biegefestigkeitssteigerung nur mit Feinkornbriketts, Abriebrückstandssteigerung jedoch nur manchmal und dann in geringfügigem Maße erzielbar. Bei rheinischen Briketts ist Biegefestigkeitssteigerung ebenfalls nicht einheitlich erzielbar, es muß jedoch auf alle Fälle mit Abriebrückstandsabfall gerechnet werden. Daß im Gegensatz dazu die Druckfestigkeitswerte ausnahmslos bei allen drei Kohlen Vergrößerungen erfahren, war nach den bisherigen Ergebnissen zu erwarten. Dieses Sonderverhalten der Druckfestigkeitswerte geht soweit, daß bei Niederlausitzer Briketts sogar der Tiefpunkt bei 600° C verschwindet und der Anstieg zum Hochpunkt bei 850° C unmittelbar von $520^{\circ} + 60$ min aus erfolgt, wobei der raschere Temperaturanstieg 11 zu besseren Druckfestigkeiten führt.

b) Die verschiedenen Ausgangskornstufen und die Güteeigenschaften verschwelter Briketts

Die drei verschieden feinen Ausgangskornstufen der Briketts (Tabelle 1) wirken sich auf die Güteeigenschaften des Kokes aller drei Kohlen recht einheitlich aus. Briketts aus feinstem Ausgangsgut (0—1 mm) gaben sowohl in den Zwischen- als auch in den Endpunkten der Versuchsreihe stets höchste Gütewerte. Mit zunehmender Vergrößerung des Ausgangskornes fällt die Güte der verschwelten Preßlinge ab. Betrachtet man in diesem Zusammenhang nochmals die Zahlentafeln 101 bis 103, so kann man feststellen, daß der Unterschied in den Gütewerten von Rohbriketts verschiedener Ausgangskörnungen unbedeutend, die Festigkeitssteigerung vom Grob- über Mittel- zum Feinkornbrikett durch die Kornverfeinerung mithin verhältnismäßig gering ist. Diese geringen Güteunterschiede am Rohbrikett vergrößern sich bei raschem Temperaturanstieg bis 520° C und in der anschließenden Ausstehzeit nur unwesentlich. Je langsamer jedoch die Temperatursteigerung vor sich geht, um so weiter ziehen sich die Gütewerte von Briketts aus den drei Ausgangskornstufen bei gleichzeitig starkem Anstieg ihrer Absolutwerte auseinander. Dadurch weisen Grobkornbriketts, nach den Temperaturanstiegen 4, 7 und 11 geschwelt, meist dieselben oder oft sogar noch höhere Gütewerte auf als Feinkornbriketts bei raschestem Temperaturanstieg. Während der Unterschied zwischen Grob- und Mittelkornbriketts im allgemeinen selbst bei langsamem Temperaturanstieg nicht sonderlich groß ist, heben sich die Werte von Feinkornbriketts meist ganz bedeutend von den Briketts gröberer Ausgangskörnungen ab.

Bei allen drei untersuchten Kohlen sinkt die Entwässerungsfreudigkeit vom Fein- zum Grobkornbrikett ab. Zahlentafel 105 zeigt die Gegenüberstellung der

Entwässerungsstadien der Briketts aus den drei verschiedenen Kohlen. Die Wassergehalte der Niederlausitzer und rheinischen Briketts sinken, vom gleichen Ausgangswassergehalt 18% ausgehend, fast gleichmäßig bis 100° C ab, bei 220° C hinkt jedoch immer die Entwässerung der rheinischen Briketts nach, bei schnellerem Anstieg bedeutend mehr als bei langsamem. Stets ist jedoch für alle drei Kohlen leichtere Entwässerung von Briketts feineren Ausgangskorngemisches die Regel.

c) Die verschiedenen optimalen Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt und die Güteeigenschaften verschwelter Briketts

Die Gegenüberstellung der Werte verschiedener optimaler Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt führte zur Feststellung, daß maßgebliche Gütesteigerung von Schwelbriketts bei Erhöhung des Preßdruckes und gleichzeitiger Absenkung des Wassergehaltes erreicht werden kann. Das Verhältnis Preßdruck zu Wassergehalt wird nach oben durch den praktisch erreichbaren Höchstdruck, nach unten durch die üblichen Strangpressendrucke begrenzt, da stärkere Druckverminderung zu einer im Schwelprozeß nicht tragbaren Wassergehaltsvermehrung führen müßte.

Daß die Lage der Hoch- und Tiefpunkte der Gütekurven vom optimalen Preßdruck und Wassergehalt der Briketts unabhängig ist, wurde eindeutig festgestellt. Es bleibt nur übrig, diesen Umkehrpunkten, nachdem sie ihre Unabhängigkeit von allen anderen Einflußfaktoren nachgewiesen haben, reine Temperaturabhängigkeit zuzusprechen. Die einstündige Ausstehzeit auf 520° C gilt für jede Variation des optimalen Verhältnisses als beste.

Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß zunehmender Preßdruck bei entsprechender Abnahme des Wassergehaltes die Brikettgüte vor, während und nach der Schwelung um so mehr verbessert, je langsamer die Temperatursteigerung vor sich geht und je feiner das Ausgangskorn ist. Zusätzliche Temperatursteigerung über 520° C hinaus zum Zwecke, die Güteeigenschaften der Briketts weiter zu verbessern, führt selbst bei optimalen Verhältnissen von Preßdruck zu Wassergehalt nicht bei jeder Kohle zum Ziel. Diese Gütesteigerungsmöglichkeit ist kohleabhängig. Die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahme wird daher, je nach ihrer Auswirkung auf den Abriebrückstand, für jede neue Kohle gesondert zu untersuchen sein.

IV. ERKENNTNISSE

Die besprochenen Untersuchungen führten zu einer Reihe von Erkenntnissen, die im folgenden gesondert zusammengefaßt und herausgestellt werden sollen. Der besseren Übersicht wegen werden die Feststellungen nach Ursache und Wirkung unterteilt. Infolgedessen läßt es sich nicht vermeiden, daß gleiche Erkenntnisse, ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Einflußfaktoren wegen, mehrmals aufgeführt werden.

1. Einfluß der Schweltemperatur

Langsamer Temperaturanstieg, über die ganze Schweldauer gleichmäßig verteilt, ergibt bessere Brikettfestigkeiten als rascherer Temperaturanstieg. Die Gütekurven der Briketts durchlaufen während der Schweldauer wie-

derholt Hoch- und Tiefpunkte, die unabhängig von Wassergehalt, Preßdruck, Ausgangskorngröße und Temperaturführung stets bei gleichen Temperaturen liegen.

Der Entwässerungsfortschritt ist in Abhängigkeit von der Temperaturanstieggeschwindigkeit um so größer, je langsamer die Temperatursteigerung vor sich geht.

Die Entwässerung der Briketts während des Schwelvorganges wird stets zwischen 300° und 340° C erreicht. Der Gütehochpunkt zwischen Entwässerungs- und Gasabgabezone wird nach vollendeter Wasserabgabe durchschritten.

Die rein temperaturabhängige Begrenzung der Entwässerung unterteilt den Schwelvorgang in Verbindung mit der temperaturabhängigen Lage der Gütehoch- und -tiefpunkte in eine Entwässerungs- und eine Entgasungszone. Jede geringfügige Steigerung der Temperaturanstieggeschwindigkeit in der Entwässerungszone führt zu starker Verminderung der Gütewerte der Briketts. In der Gasabgabezone wirken sich Veränderungen der Anstieggeschwindigkeiten selbst in breiten Grenzen kaum gütevermindernd aus.

Durch entsprechende Variation der Anstieggeschwindigkeit in den einzelnen Temperaturbereichen ist es möglich, die Gütewerte des auszubringenden Kokes wunschgemäß zu beeinflussen.

Beste Koksgüte wird stets bei der Schwelhöchsttemperatur 520° erreicht. Diese Koksgüte ist bei Briketts optimalen Wassergehaltes durch einstündige Ausstehzeit auf 520° C weiter verbesserungsfähig.

Temperatursteigerung über die Schwelhöchsttemperatur (520° C) hinaus führt nach geringem Güteabfall bei 600° C zwischen 850° und 900° C zu ganz bedeutenden Druckfestigkeitssteigerungen. Maßgebliche Biegefestigkeitssteigerungen sowie Erhöhungen der Abriebrückstände sind nur mit Feinkornbriketts geringer Wassergehalte und hoher Preßdrücke, doch auch nicht ausnahmslos bei allen Kohlen, erzielbar.

Rascherer Temperaturanstieg während der Schwelung und im Nacherhitzungsbereich 520° — 950° C gibt druckfesteren Koks als langsamere Temperatursteigerung.

2. Einfluß des Wassergehaltes

Der einem bestimmten Preßdruck zugeordnete optimale Wassergehalt zur Erzeugung von Rohbriketts ist identisch mit dem optimalen Wassergehalt solcher Briketts, die bei Verschwelung und eventueller Nacherhitzung Schwelkoks bester mechanischer Güteeigenschaften ergeben sollen.

Ganz unabhängig von ihren abgestuften Ausgangswassergehalten durchlaufen Briketts, die mit gleichen Preßdrücken hergestellt worden waren, im Schwelbereich 20° — 520° C Hoch- und Tiefpunkte stets bei denselben Temperaturen, die schon für Briketts optimaler Erzeugungsbedingungen festgestellt worden waren.

Die Entwässerung von Briketts abgestufter Ausgangswassergehalte ist stets zwischen 300° und 340° C vollendet.

Die optimalen Ausstehzeiten von Briketts auf 520° C sind Funktionen ihrer Ausgangswassergehalte. Briketts optimalen Ausgangswassergehaltes ver-

langen zur Erreichung ihrer Maximalgüte eine einstündige Ausstehzeit. Näsere Briketts erreichen ihre Höchstwerte schon nach 30 Minuten, während trockenere Briketts hierzu 90 Minuten brauchen.

Unabhängig vom Ausgangswassergehalt werden die Druckfestigkeitswerte verschwelter Briketts durch Weitererhitzung bis 850° und 900° C ausnahmslos verbessert.

Auch bei abgestuften Ausgangswassergehalten wirkt sich langsamer Temperaturanstieg ganz unabhängig davon günstiger auf die physikalischen Güteeigenschaften der verschwelten Briketts aus als rasche Temperatursteigerung.

3. Einfluß des Preßdruckes

Nur der einem bestimmten Wassergehalt zugeordnete optimale Preßdruck bietet die Gewähr zur Erreichung bester mechanischer Güteeigenschaften der verschwelten Preßlinge. Jede Abweichung von diesem Verhältnis wirkt sich ungünstig, zumindest aber, da sehr hohe Preßdrücke zur Überbrückung der Gütedifferenzen angewandt werden müßten, unrentabel aus.

Bei Briketts gleicher Wassergehalte und abgestufter Preßdrücke treten im Schmelbereich 20°—520° C Hoch- und Tiefpunkte bei den gleichen Temperaturen auf, bei welchen sie auch für Briketts optimaler Erzeugungsbedingungen gefunden werden.

Die Entwässerung der mit verschiedenen Preßdrücken und gleichen Wassergehalten hergestellten Briketts ist unabhängig vom Preßdruck. Sie ist zwischen 300° und 340° C stets vollzogen. Optimales Verhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt verbürgt jedoch rascheste und leichteste Wasserabgabe.

Die optimalen Ausstehzeiten von Briketts auf 520° C sind Funktionen des Verhältnisses von Preßdruck zu Ausgangswassergehalt der eingesetzten Briketts.

Bei gleichbleibendem Wassergehalt kann selbst durch besonders starke Preßdrucksteigerung die Koksgüte der verschwelten Briketts nur unbedeutend verbessert werden.

Unabhängig von den Preßdrücken wird durch Temperaturerhöhung über 520° C hinaus bei 850° und 900° C einheitlich Druckfestigkeitserhöhung erreicht.

Langsamer Temperaturanstieg bei der Schmelung wirkt sich auch bei verschiedenen Preßdrücken und gleichen Wassergehalten der eingebrachten Briketts günstiger auf die physikalischen Güteeigenschaften verschwelter Briketts aus als rasche Temperatursteigerung.

4. Einfluß der Ausgangskorngrößen

Schmelbriketts aus Preßgut verschieden feiner Kornstufen verhalten sich während des Schmelvorganges normalerweise so, daß Feinkornbriketts (0—1 mm) während der ganzen Dauer des Schmelprozesses bessere physikalische Güteeigenschaften als Mittelkornbriketts (0—4 mm) und diese wieder bessere Festigkeitswerte als Grobkornbriketts (0—6 mm) aufweisen.

Schmelbriketts bester Güteeigenschaften können bei allen Ausgangskorngrößen der Preßlinge stets nur aus optimalen Rohbriketts erhalten werden. Die Entwässerung von Briketts verschiedener Kornstufen geht im Verlauf der Schmelung so vor sich, daß Feinkornbriketts bei gleichen Temperaturanstieggeschwindigkeiten stets am weitesten, Mittelkornbriketts weniger weit entwässert sind. Grobkornbriketts geben das Wasser stets am schwersten ab.

Briketts aller drei Ausgangskornstufen bestätigen die Feststellung, wonach optimales Verhalten von Preßdruck zu Wassergehalt rascheste und leichteste Wasserabgabe verbürgt.

Feinkornbriketts übersteigen mit den zwischen 850° und 900° C erreichten Druckfestigkeitswerten die Ausgangswerte der Rohbriketts stets ganz bedeutend. Mittelkornbriketts liegen mit ihren Druckfestigkeitswerten ungefähr in Höhe der Ausgangswerte, während Grobkornbriketts mit ihren Endfestigkeiten nahe an diese Ausgangswerte heranreichen.

Die Ausgangskorngrößen üben weder allein noch in gemeinsamer Einwirkung mit den Ausgangswassergehalten, Preßdrücken und Temperaturanstieggeschwindigkeiten irgend einen Einfluß auf die Lage der Umkehrpunkte der Gütekurven aus. Diese Lage ist einzig und allein temperaturabhängig.

5. Einfluß der Preßdrucksteigerung bei gleichzeitiger Wassergehaltssenkung auf das Optimum

Die Biegefestigkeitswerte der Rohbriketts werden durch Preßdruckerhöhung von 1200 auf 3000 kg/cm² und gleichzeitige Verminderung des Wassergehaltes auf das jeweilige Optimum beträchtlich gesteigert. Die Verbesserungen betragen je nach Kohle 40 bis 50%.

Preßdrucksteigerung und gleichzeitige Wassergehaltssenkung auf das Optimum üben keinen irgendwie feststellbaren Einfluß auf die Lage der Hoch- und Tiefpunkte aus, die mit Briketts sämtlicher Optimalvariationen stets bei gleichen Temperaturen durchlaufen werden.

Die beste Ausstehzeit auf 520° C ist bei allen drei Kohlen und für sämtliche optimalen Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt die einstündige.

Preßdrucksteigerung auf 2000 und 3000 kg/cm² bei gleichzeitiger Wassergehaltsverminderung auf das jeweilige Optimum ermöglicht es — zumindest mit Feinkornbriketts —, nach einstündiger Ausstehzeit auf 520° C die Ausgangsbiegefestigkeitswerte je nach Kohle knapp zu erreichen bzw. zu übersteigen.

Die Abriebrückstandssteigerung durch die Preßdruckerhöhung von 1200 auf 2000 und 3000 kg/cm² und gleichzeitige Wassergehaltssenkung ist geringfügig. Die Abriebrückstandswerte der Rohbriketts liegen bei hohen Preßdrücken für alle drei Ausgangskorngrößen nahe beieinander.

Die an Rohbriketts festgestellten Abriebrückstandswerte werden bei 520° C + 60 min selbst mit Feinkornbriketts und Preßdrucksteigerung auf 3000 kg/cm² nie ganz erreicht. Wie nahe man an diese Ausgangswerte herankommt, ist kohleabhängig.

Die durch Vergrößerung des Preßdruckes bei gleichzeitiger Verringerung des Wassergehaltes auf das entsprechende Optimum erzielbaren Druckfestig-

keitssteigerungen an Rohbriketts sind höher als jene, die durch Verfeinerung der Ausgangskörnungen erzielt werden können.

Die Ausgangsdruckfestigkeitswerte werden bei einstündiger Ausstehzeit auf 520° C selbst mit Feinkornbriketts und höchsten Preßdrücken nicht erreicht. Trotz der den drei Preßdrücken zugeordneten verschieden hohen Wassergehalten ist die Entwässerung sämtlicher Briketts stets zwischen 300° und 340° C vollendet. Sie ist auch hier um so eher erreicht, je langsamer der Temperaturanstieg vor sich geht.

Höchstwerte in der Nacherhitzungszone 520°—950° C werden mit allen in optimalen Verhältnissen von Preßdruck zu Wassergehalt hergestellten Briketts zwischen 850° und 900° C erreicht.

Die erzielten Gütesteigerungen sind auch hier um so größer, je feiner das Ausgangskorn der Briketts und je höher der verwendete Preßdruck, je tiefer mithin der Wassergehalt der Briketts ist.

Schlußwort

Die Gegenüberstellung der Einflüsse der variierten Faktoren (Temperaturanstieggeschwindigkeit, Ausgangskorngröße und Verhältnis von Preßdruck zu Wassergehalt) hat Aufschlüsse gebracht, die Teilergebnisse bisheriger Arbeiten bestätigen, zusätzlich aber, besonders die günstigsten Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt betreffend, zu Ergebnissen führen, die sehr aufschlußreich und grundlegend für die Schwelbriketterzeugung sind. Die eng angeordneten, gleichmäßig über die ganze Schweldauer verteilten Prüfstellen gaben markante Aufschlüsse über Gefüge- und Güteänderungen, die die Briketts im Verlauf der Schwelung erleiden, und lassen in ihrer Anwendbarkeit auf den praktischen Schwelvorgang die Möglichkeit offen, den Temperaturanstieg während der Schwelung zielsicher zu führen. Allgemein hat sich gezeigt, daß es ohne weiteres möglich ist, selbst ohne vorausgehende Sonderbehandlung von Braunkohlenbriketts vor der Schwelung stückigen Hartkoks auszubringen. Ob und wo zusätzliche Festigkeitssteigerung durch weitere Temperaturerhöhung über die Schwelhöchsttemperatur hinaus angebracht sein wird, muß im einzelnen der Verfahrenszweck bestimmen.

Bei der Ölarmut Deutschlands ist die Forderung, die flüssigen Treibstoffe durch heimische feste Kraftstoffe zu ersetzen, seit langem erhoben und schon weitgehend erfüllt worden. Die heimischen festen Kraftstoffe werden stets eine wertvolle Ergänzung der flüssigen Treibstoffdecke bilden und sich hierbei immer neue Anwendungsgebiete erobern.

Braunkohle als Rohstoff zur Ölgewinnung und als Ausgangsprodukt zu festen Kraftstoffen hat sich neben zahlreichen anderen nicht minder wichtigen Verwendungsmöglichkeiten den ihr gebührenden Platz gesichert. Im Wege dieser Entwicklung ist es von grundlegender Bedeutung, daß mit der hemmenden geschichtlichen und wirtschaftlichen Belastung der Schwelentwicklung — den Schwelteeer als einzigen Träger der Wirtschaftlichkeit der Braunkohlenschwelung anzusehen — endgültig Schluß gemacht wurde und Braunkohlenschwelkoks durch den Fortschritt zum grobstückigen, sturzfesten Hartkoks sich seinen Platz als vorzüglicher Brennstoff und ausgezeichneter Vergasungsstoff sichern konnte.

Je stärker die Einflußfaktoren bei der Briketterzeugung und in der Temperaturführung während der Schwelung entschleiert werden, um so deutlicher wird sich die Entwicklung, die vorerst ohne höchste Preßdrücke und stärkste Verfeinerung des Preßgutes nicht auszukommen glaubte, wieder zu einfacheren Erzeugungsbedingungen hin vollziehen. Diese Arbeit soll mit dazu beitragen, einige Lücken zu füllen, die im Fragenkomplex nach den besten Erzeugungs- und Schwelbedingungen bisher offen geblieben waren.

Literatur

- [1] E. RAMMLER: Braunkohlenschwelkoks als Brenn- und Vergasungsstoff. Braunkohle 1937, Nr. 39, Seite 708/726.
- [2] A. FRITZSCHE: Neuere Verfahren zur Herstellung standfester Braunkohlen-Briketts. Braunkohle 1937, Nr. 37, Seite 643/58, Nr. 38, Seite 665/77.
- [3] H. HOCK: Über verschiedene Einflüsse bei der Herstellung stückfester Braunkohlenkokse und über die Gewinnung ascheärmer und schwefelärmer Erzeugnisse. Braunkohle 1939, Nr. 33, Seite 581/88.
- [4] A. VOLLMAIER: Versuche zur Qualitätsverbesserung von Briketts durch Bestimmung der günstigsten Trocknungstemperatur und des günstigsten Korngemischverhältnisses wasserspannefreien Gutes. Braunkohlenarchiv 1938, Heft 49/50.
- [5] K. VERLOHR: Über Beziehungen zwischen den Eigenschaften von Braunkohlenbriketts und ihren Schwelkokserzeugnissen. Braunkohle 1939, Nr. 10, Seite 145/61.
- [6] H. HOCK und O. SCHRADER: Neuere Erkenntnisse und Verbesserungen in der Herstellung stückfester Braunkohlenkokse. Braunkohle 1937, Nr. 43, Seite 781/86.
- [7] O. WERNER: Die Standfestigkeit von Strangpressenbriketts im Feuer. Braunkohle 1938, Nr. 34, Seite 585.
- [8] FULLER und THOMPSON: Engineering News Rev 1907, Band 57, Seite 599.
- [9] K. DOMKE: Untersuchungen von Braunkohlenbriketts auf Bruchfestigkeit. Braunkohlenarchiv 1925, Heft 9, Seite 107.
- [10] A. VOLLMAIER: Genauigkeit und Vergleichsfähigkeit der üblichen Festigkeitsuntersuchungen an Braunkohlenbriketts. Braunkohle 1940, Nr. 38/39, Seite 411/17 und 425/30.

Zahlentafeln 1 - 105

Zahlentafel 1. Gegenüberstellung der Wassergehalte (in %) bei verschieden hohen Temperaturanstieggeschwindigkeiten

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten 100° C in min						Quer- Schnitte
	20	40	60	80	100	120	
20	16,4						
60	15,8	15,6	15,5	15,5	15,4	15,2	
100	14,7	14,5	14,5	14,3	14,2	14,2	
140	12,6	11,9	11,0	10,1	9,5	8,9	
180	9,2	8,2	7,7	6,4	5,2	4,8	
220	7,9	7,6	5,5	4,4	3,7	3,2	x
260	4,5	2,7	0,6	0,3	0,3	0,2	
300	2,0	1,3	0,1	∅	∅	∅	y
340	∅	∅	∅	∅	∅	∅	

Zahlentafel 2. Kritischer Vergleich der Gütwerte an den Umkehrpunkten

Prüf­temperatur in °C	Biegefestigkeit in kg/cm ²		Druckfestigkeit in kg/cm ²		Abriebrückstand in %	
	100° C in min		100° C in min		100° C in min	
	20	120	20	120	20	120
20	13,61		118,3		93,1	
220	4,05	5,45	40,3	63,3	∅	77,9
300	5,59	6,74	54,3	87,9	2,5	88,5
420	0,94	2,80	26,5	51,0	∅	17,4
520	1,24	5,42	37,0	92,6	∅	46,1
520° C + 60 min	1,34	6,61	39,0	95,5	∅	62,2

Zahlentafel 3. Vergleich der Festigkeitsabnahme zu Beginn der Schwelung

Prüf­temperatur in °C	Biegefestigkeit in kg/cm ²		Druckfestigkeit in kg/cm ²	
	100° C in min		100° C in min	
	20	120	20	120
20	13,81		118,3	
60	12,85	11,08	102,6	85,7
100	11,30	9,25	78,6	77,6
140	6,05	7,65	62,1	71,2

Zahlentafel 4. Gegenüberstellung der Abriebrückstände in % zu Beginn der Schwelung

Prüftemperatur in °C	Temperaturanstieg 100° C in min	
	20	120
20	93,1	
60	90,9	89,1
100	89,4	86,5
140	71,5	82,1
180	9,0	78,6
220	∅	77,9

Zahlentafel 5. Abriebrückstände in % über den ganzen Verlauf der Schwelung

Prüftemperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten 100° C in min						Quer- Schnitte
	20	40	60	80	100	120	
20	93,1						
140	71,5	74,9	81,0	81,5	81,8	82,1	
180	9,0	11,9	59,1	64,8	65,7	78,6	
220	∅	10,2	57,5	58,5	65,5	77,9	a
260	1,4	22,1	63,7	65,8	68,6	85,3	
300	2,5	33,5	68,6	76,0	84,1	88,5	b
340	0,5	10,8	40,9	54,6	57,7	79,3	
380	∅	8,8	11,5	26,3	35,9	45,1	
420	∅	∅	∅	∅	0,9	17,4	c
520	∅	∅	∅	12,3	21,1	46,1	
520° C + 60 min	∅	∅	∅	18,1	30,0	62,2	d

Zahlentafel 6. Vergleich der Biegefestigkeits-, Druckfestigkeits- und Abriebrückstandswerte bei hohen Schweltemperatur

Prüftemperatur	100° C in min		
	40	80	120
Biegefestigkeit in kg/cm ²			
520	1,87	3,34	5,42
520° C + 60 min	2,41	3,88	6,61
900	1,86	5,32	7,58
Druckfestigkeit in kg/cm ²			
520	42,2	66,1	92,6
520° C + 60 min	56,6	81,2	95,5
900	68,6	130,4	143,8
Abriebrückstand in %			
520	∅	12,3	46,1
520° C + 60 min	∅	18,1	62,2
900	∅	29,6	48,7

Zahlentafel 7. Einfluß verschiedener Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die absoluten Höhen der Güterwerte der Briketts im Tiefpunkt der Entwässerungszone

	Temperaturanstieg ab 120° C in ° C/min		
	8° C in 30 min	16° C in 30 min	36° C in 30 min
Prüftemperatur in ° C	216	216	228
Temperatureinwirkungsdauer in min	408	228	138
Biegefestigkeit in kg/cm ²	4,34	4,37	3,30
Druckfestigkeit in kg/cm ²	60,0	56,1	55,3
Abriebrückstand in %	55,0	55,9	45,6

Zahlentafel 8. Einfluß verschiedener Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die absoluten Höhen der Güterwerte der Briketts im Hochpunkt (300° C) nach vollzogener Entwässerung

	Temperaturanstieg ab 120° C in ° C/min	
	16° C in 30 min	36° C in 30 min
Prüftemperatur in ° C	296	300
Temperatureinwirkungsdauer in min	378	198
Biegefestigkeit in kg/cm ²	6,05	5,15
Druckfestigkeit in kg/cm ²	89,0	77,8
Abriebrückstand in %	82,3	74,2

Zahlentafel 9. Vergleich der Güterwerte der Briketts bei 300° nach verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten

	Temperaturanstiegvariationen:	
	Geknickter Anstieg:	Gerader Anstieg:
	20°—120° C: 100° C in 40 min 120°—300° C: 16° C in 30 min	20°—300° C: 100° C in 120 min
Temperatureinwirkungsdauer in min	378	360
Biegefestigkeit in kg/cm ²	6,05	6,74
Druckfestigkeit in kg/cm ²	89,0	87,9
Abriebrückstand in %	82,3	88,5

Zahlentafel 10
Vergleich der Güterwerte der Rohbriketts mit den bei 300° C festgestellten Werten

	20° C	300° C	Prozentuales Absinken um
Biegefestigkeit in kg/cm ²	13,81	6,74	51,2 %
Druckfestigkeit in kg/cm ²	118,3	87,9	25,7 %
Abriebrückstand in %	93,1	88,5	4,9 %

Zahlentafel 11. Gütevergleich für verschieden raschen Temperaturanstieg bei 300° C, im Tiefpunkt der Gasabgabezone und bei 520° C

Prüftemperatur in ° C	Temperaturanstieg bis 520° C					
	Geknickter Anstieg:					Gerader Anstieg: von 20°—520° C: 100° C in 120 min
	20°—300° C: 100° C in 120 min		300°—520° C: 100° C in min			
	10	20	35	55	85	
	Biegefestigkeit in kg/cm ²					
300			6,74			6,74
460	1,89	2,85	3,30	3,00	2,52	2,80 (420° C)
520	2,86	4,01	4,80	5,10	4,66	5,42
	Druckfestigkeit in kg/cm ²					
300			87,9			87,9
460	40,0	51,7	55,9	52,6	49,0	51,0 (420° C)
520	55,9	65,7	72,4	72,5	74,1	92,6
	Abriebrückstand in %					
300			88,5			88,5
460	3,6	13,4	20,0	15,5	∅	17,4 (420° C)
520	14,0	19,5	38,5	39,0	25,9	46,1

Zahlentafel 12. Vergleich der Gütewerte von Briketts auf 520° C und auf 520° C + 60 min bei verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten

Prüftemperatur in ° C	Temperaturanstieg bis 520° C:					
	Gerader Anstieg: von 20°—520° C: 100° C in min			Geknickter Anstieg: bis 300° C: 100° C in 120 min ab 300° C: 100° C in min		
	40	80	120	10	35	85
Kolonnen	1	2	3	4	5	6
	Gesamtschmelzeit in Minuten					
520	208	416	624	382	437	547
520° C + 60 min	268	476	684	442	497	607
	Biegefestigkeit in kg/cm ²					
520	1,87	3,34	5,42	2,86	4,80	4,66
520° C + 60 min	2,41	3,88	6,61	3,83	6,20	5,15
	Druckfestigkeit in kg/cm ²					
520	42,2	66,1	92,6	55,9	72,4	74,1
520° C + 60 min	56,6	71,2	95,5	66,7	76,4	76,2
	Abriebrückstand in %					
520	∅	12,3	46,1	14,0	38,5	25,9
520° C + 60 min	∅	18,1	62,2	19,5	43,1	44,6

Zahlentafel 13. Vergleich der absoluten Höhen der Güterwerte der Briketts in ihren Tiefpunkten (600° C, Querschnitt e) mit den Zwischenwerten bei 520° C

Prüf­temperatur in ° C	Temperaturanstieg bis 520 ° C:					
	Geknickter Anstieg: bis 300° C: 100° C in 120 min ab 300° C: 100° C in min			Gerader Anstieg: von 20°—520° C: 100° C in min		
	40	80	120	40	80	120
	Biegefestigkeit in kg/cm ²					
520		6,20		1,76	3,34	5,42
600	3,36	3,50	3,99	1,18	3,23	3,12
	Druckfestigkeit in kg/cm ²					
520		76,4		42,2	71,2	92,6
600	63,8	70,2	72,9	33,0	68,1	69,1
	Abriebrückstand in ‰					
520		43,1		∅	12,3	46,1
600	8,2	11,4	20,2	∅	5,5	16,5

Zahlentafel 14. Vergleich der Güterwerte der Briketts bei 900° C mit den Zwischenwerten bei 520° C und bei 520° C + 60 min

Prüf­temperatur in ° C	Temperaturanstieg bis 520 ° C:					
	Geknickter Anstieg: bis 300° C: 100° C in 120 min ab 300° C: 100° C in min			Gerader Anstieg: von 20°—520° C: 100° C in min		
	40	80	120	40	80	120
	Biegefestigkeit in kg/cm ²					
520		4,80		1,87	3,34	5,42
520° C + 60 min		6,20				
900	4,28	5,39	6,00	1,86	5,32	7,58
	Druckfestigkeit in kg/cm ²					
520		72,4		42,2	66,1	92,6
520° C + 60 min		76,4				
900	119,5	121,3	130,0	68,6	130,4	143,8
	Abriebrückstand in ‰					
520		38,5		∅	12,3	46,1
520° C + 60 min		43,1				
900	49,4	55,3	58,1	∅	29,6	48,6

Zahlentafel 15. Vergleich der Gesamtschmelzeiten bis 900° C bei verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten

	Temperaturanstieg bis 520° C			
	Geknickter Anstieg:			Gerader Anstieg:
	bis 300° C: ab 300° C:	100° C in 100° C in	120 min min	von 20°—520° C: 100° C in 120 min
	40	80	120	
Anstiegszeit in Min.	649	801	953	1080
Anstiegszeit in Std.	ca. 11	ca. 13	ca. 16	18

Zahlentafel 16. Biegefestigkeitswerte in kg/cm² im Verlauf der Schwelung bei Wassergehaltsabstufungen von 8—20% und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²)

Prüf- temperatur in ° C	Temperatur- anstieg 100° C/min	Ausgangswassergehalte der Briketts in %							Quer- Schnitte
		8	10	12	14	16	18	20	
20		8,04	8,15	10,29	12,29	13,81	12,11	11,38	
220	40	1,16	1,46	1,59	1,62	4,25	1,42	0,75	a
	80	2,31	2,39	2,83	2,87	4,73	2,03	1,03	a
	120	2,71	2,87	3,57	3,87	5,45	3,16	1,79	a
300	40	2,27	2,36	2,47	2,60	5,56	2,29	1,90	b
	80	2,31	2,75	3,33	3,39	5,86	2,69	2,65	b
	120	3,23	3,69	3,71	3,91	6,74	3,61	2,71	b
420	40	0,86	0,67	0,79	0,82	1,61	1,20	0,71	c
	80	1,44	1,73	1,83	1,85	2,13	1,38	1,05	c
	120	1,32	1,81	1,99	1,96	2,80	2,12	1,26	c
520	40	1,16	0,77	0,79	0,84	1,87	1,22	0,83	
	80	1,63	1,76	2,22	3,30	3,34	1,96	1,27	
	120	2,08	2,61	3,12	2,78	5,42	2,92	1,55	

Zahlentafel 17. Druckfestigkeitswerte in kg/cm² im Verlauf der Schwelung bei Wassergehaltsabstufungen von 8–20 ‰ und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²)

Prüf- temperatur in °C	Temperatur- anstieg 100° C/min	Ausgangswassergehalte der Briketts in ‰							Quer- Schnitte
		8	10	12	14	16	18	20	
20		97,5	71,0	88,9	91,9	118,3	110,7	99,7	
220	40	24,2	27,4	35,6	45,2	59,9	60,2	47,9	a
	80	27,3	31,4	36,1	51,4	65,0	67,4	64,5	a
	120	31,5	37,7	38,4	56,5	63,3	77,1	66,9	a
300	40	27,1	29,2	37,2	47,1	70,3	61,7	52,6	b
	80	27,9	39,4	39,2	51,7	74,5	70,2	65,2	b
	120	35,2	47,8	39,3	56,8	87,9	81,9	70,9	b
420	40	16,2	19,9	17,7	29,8	38,5	26,2	26,2	c
	80	17,2	26,6	29,5	40,4	45,0	60,0	51,2	c
	120	22,1	27,2	33,7	42,4	51,0	64,3	53,8	c
520	40	18,9	20,2	25,1	31,0	42,2	36,2	36,4	
	80	24,0	27,8	31,1	42,2	66,1	62,2	55,2	
	120	25,4	32,5	34,4	51,4	92,6	75,2	73,6	

Zahlentafel 18. Abriebrückstände in ‰ im Verlauf der Schwelung bei Wassergehaltsabstufungen von 8–20 ‰ und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²)

Prüf- temperatur in °C	Temperatur- anstieg 100° C/min	Ausgangswassergehalte der Briketts in ‰							Quer- Schnitte
		8	10	12	14	16	18	20	
20		79,9	85,1	89,0	91,2	93,1	93,0	93,0	
220	40	∅	3,3	4,7	8,0	10,2	11,4	8,0	a
	80	3,9	35,3	41,6	63,7	58,5	67,8	38,0	a
	120	9,4	52,4	58,3	67,1	77,9	73,5	67,1	a
300	40	3,9	4,4	11,8	53,1	33,5	63,1	58,2	b
	80	8,9	44,9	50,5	66,5	76,0	70,0	61,3	b
	120	21,5	59,8	61,7	76,4	88,5	80,5	78,7	b
420	40	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	c
	80	∅	∅	∅	∅	∅	23,6	4,8	c
	120	∅	4,6	6,1	11,4	17,4	34,1	19,6	c
520	40	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	
	80	∅	∅	3,1	3,3	12,3	24,1	12,5	
	120	1,8	4,8	7,2	12,2	46,1	48,3	22,2	

Zahlentafel 19. Entwässerungsverlauf bei der Schwelung von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8–20 % und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²)

Prüf- temperatur in °C	Temperatur- anstieg 100°C/min	Ausgangswassergehalte der Briketts in %							Quer- Schnitte
		8	10	12	14	16	18	20	
220	40	4,2	4,9	6,7	7,3	7,6	10,7	11,8	x
	80	2,4	3,1	3,3	4,1	4,4	4,4	6,4	x
	120	1,3	2,4	2,5	2,8	3,2	3,4	4,6	x
300	40	0,8	0,8	0,9	0,9	1,3	1,7	2,5	y
	80	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	y
	120	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	y

Zahlentafel 20. Biegefestigkeitswerte in kg/cm² und optimale Ausstehzeiten auf 520°C von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8–20 % und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²)

Prüftemperatur in °C	Temperatur- anstieg	Ausgangswassergehalte der Briketts in %						
		8	10	12	14	16	18	20
520	1	1,16	0,77	0,79	0,84	1,87	1,22	0,83
	4	1,63	1,76	2,22	3,30	3,34	1,96	1,27
	7	2,08	2,61	3,12	2,78	5,42	2,92	1,55
520°C + 30 min	1	1,23	0,88	0,88	1,12	1,99	1,23	1,11
	4	2,01	1,80	2,36	3,52	3,47	2,03	1,57
	7	2,11	2,64	3,29	3,53	5,66	2,93	2,51
520°C + 60 min	1	1,34	1,05	1,10	1,96	2,41	1,35	0,82
	4	2,40	1,87	2,43	3,84	3,88	2,21	0,83
	7	2,15	3,38	3,51	4,40	6,61	4,00	1,35
520°C + 90 min	1	2,00	1,79	1,86	1,82	2,32	1,20	0,59
	4	2,40	2,59	2,60	3,64	3,84	1,94	0,81
	7	2,22	3,63	3,52	3,63	5,73	2,22	1,28

Zahlentafel 21. Druckfestigkeitswerte in km/cm^2 und optimale Ausstehzeiten auf 520°C von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8–20 % und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm^2)

Prüf­temperatur in $^\circ\text{C}$	Temperatur- anstieg	Ausgangswassergehalte der Briketts in %						
		8	10	12	14	16	18	20
520	1	18,9	20,2	25,1	31,0	42,2	36,2	36,4
	4	24,0	27,8	31,1	42,2	66,1	62,2	55,2
	7	25,4	32,5	34,4	51,4	92,6	75,2	73,6
$520^\circ\text{C} + 30\text{ min}$	1	19,8	21,8	25,3	31,9	45,3	38,0	42,2
	4	24,5	28,2	38,0	49,5	70,6	71,1	62,8
	7	29,6	36,6	35,8	53,3	94,0	91,5	90,5
$520^\circ\text{C} + 60\text{ min}$	1	20,4	22,6	28,2	40,4	56,6	50,4	28,0
	4	26,0	31,4	38,2	51,6	81,2	89,0	53,3
	7	31,2	37,4	42,3	58,9	95,5	100,3	65,5
$520^\circ\text{C} + 90\text{ min}$	1	22,6	25,0	32,2	39,5	49,6	35,5	22,6
	4	28,5	38,8	40,2	42,1	77,4	67,6	55,0
	7	32,9	39,7	47,6	52,0	94,1	88,3	56,9

Zahlentafel 22. Abriebrückstandswerte in % und optimale Ausstehzeiten auf 520°C von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8–20 % und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm^2)

Prüf­temperatur in $^\circ\text{C}$	Temperatur- anstieg	Ausgangswassergehalte der Briketts in %						
		8	10	12	14	16	18	20
520	1	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
	4	\emptyset	\emptyset	3,1	3,3	12,3	24,1	12,5
	7	1,8	4,8	7,2	12,2	46,1	48,3	22,2
$520^\circ\text{C} + 30\text{ min}$	1	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	1,1	\emptyset
	4	\emptyset	2,3	10,8	7,5	14,0	44,0	21,6
	7	2,2	4,9	9,9	15,0	52,7	65,3	43,9
$520^\circ\text{C} + 60\text{ min}$	1	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	5,1	\emptyset
	4	\emptyset	2,3	11,6	22,1	18,1	44,0	18,3
	7	4,1	8,0	10,7	31,3	62,2	68,8	42,5
$520^\circ\text{C} + 90\text{ min}$	1	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
	4	\emptyset	2,8	15,4	12,7	15,2	28,7	11,0
	7	6,5	14,3	18,0	28,0	55,2	59,5	37,6

Zahlentafel 23. Biegefestigkeitswerte in kg/cm² von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8—20 % und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²) im Temperaturbereich 300°—950° C

Prüftemperatur in °C	Ausgangswassergehalte der Briketts in %							Quer- Schnitte
	8	10	12	14	16	18	20	
300	3,23	3,69	3,71	3,91	6,74	3,61	2,71	b
420	1,19	1,73	2,13	2,24	3,83	1,14	1,01	c
520	1,31	1,97	2,24	2,32	4,80	1,23	1,08	
520° C + 30 min	1,79	1,98	2,32	2,55	5,30	1,56	1,12	
520° C + 60 min	1,99	2,06	2,46	3,02	6,20	2,46	1,06	
520° C + 90 min	2,04	2,13	2,52	2,26	5,41	2,35	1,05	
600	1,32	1,80	1,41	2,13	3,50	1,27	1,24	e
900	2,73	3,16	3,36	4,25	5,39	2,36	2,52	f

Zahlentafel 24. Druckfestigkeitswerte in kg/cm² von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8—20 % und gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²) im Temperaturbereich 300°—950° C

Prüftemperatur in °C	Ausgangswassergehalte der Briketts in %							Quer- Schnitte
	8	10	12	14	16	18	20	
300	35,2	47,8	39,3	56,5	87,9	81,9	70,9	b
420	22,7	27,4	32,4	34,1	60,8	50,9	44,8	c
520	23,2	27,8	36,6	44,3	72,4	61,4	55,5	
520° C + 30 min	24,4	30,4	37,8	47,1	76,0	77,9	57,1	
520° C + 60 min	27,0	31,6	43,8	50,0	76,4	78,8	56,9	
520° C + 90 min	27,7	31,9	47,6	49,6	75,5	67,1	56,2	
600	21,9	27,5	35,1	50,2	70,3	70,5	54,3	e
900	47,6	56,4	62,8	90,7	121,3	116,2	114,7	f

Zahlentafel 25. Abriebrückstandswerte in % von Briketts mit Wassergehaltsabstufungen von 8—20 % bei gleichbleibendem Preßdruck (1200 kg/cm²) im Temperaturbereich 300°—950° C

Prüftemperatur in °C	Ausgangswassergehalte der Briketts in %							Quer- Schnitte
	8	10	12	14	16	18	20	
300	21,5	59,8	61,7	76,4	88,5	80,5	78,7	b
420	∅	∅	∅	4,5	27,3	5,8	3,5	c
520	∅	1,1	1,7	12,2	38,5	32,7	30,6	
520° C + 30 min	∅	1,2	2,1	12,3	39,4	34,3	32,7	
520° C + 60 min	∅	3,6	4,1	27,3	43,1	37,2	24,7	
520° C + 90 min	∅	6,2	5,9	18,7	39,0	33,9	20,9	
600	∅	∅	∅	∅	11,4	23,5	9,3	e
900	11,2	29,3	34,9	43,2	55,3	56,0	23,1	f

Zahlentafel 26. Güteeigenschaften der Rohbriketts bei abgestuften Preßdrücken und gleichem Wassergehalt (16,4 ‰)

	Preßdrücke in kg/cm ²						
	400	800	1200	1600	2000	3000	4000
Biegefestigkeit in kg/cm ²	3,89	9,31	13,81	13,66	13,96	15,28	16,26
Druckfestigkeit in kg/cm ²	35,5	79,3	118,2	109,0	121,0	121,4	127,2
Abriebrückstand in ‰	51,5	88,0	93,1	92,6	93,1	93,4	94,2

Zahlentafel 27. Biegefestigkeitswerte in kg/cm² von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4 ‰) im Temperaturbereich 20°—520° C

Prüf- temperatur in ° C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
220	1	0,41	1,14	4,25	2,60	2,52	2,37	4,18	a
	4	1,00	2,06	4,73	3,88	4,41	3,42	4,01	a
	7	1,62	2,59	5,45	6,49	6,29	4,67	7,71	a
300	1	0,70	2,38	5,56	3,61	3,62	3,67	3,75	b
	4	1,03	2,56	5,86	3,96	4,44	3,81	4,76	b
	7	1,81	2,80	6,74	7,81	6,55	4,78	8,63	b
420	1	ϕ	0,92	1,61	1,61	1,66	1,70	1,79	c
	4	0,66	1,15	2,13	2,13	1,99	2,02	1,81	c
	7	0,69	1,28	2,80	2,50	2,55	2,66	2,84	c
520	1	0,45	0,97	1,87	1,63	1,68	1,88	2,13	
	4	0,72	1,24	3,34	3,01	2,33	2,43	3,35	
	7	0,79	1,91	5,42	3,92	3,69	3,92	4,64	

Zahlentafel 28. Druckfestigkeitswerte in kg/cm² von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4 ‰) im Temperaturbereich 20°—520° C

Prüf- temperatur in ° C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
220	1	12,1	32,2	59,9	45,7	55,2	56,9	60,2	a
	4	18,6	43,5	65,0	58,8	62,9	62,4	67,6	a
	7	18,4	45,3	63,3	77,9	81,2	70,0	80,5	c
300	1	13,6	44,2	70,3	56,7	59,0	74,5	75,7	b
	4	21,1	48,6	74,5	67,4	75,3	75,5	77,8	b
	7	21,1	49,8	87,9	89,1	90,7	85,2	87,2	b
420	1	7,3	23,7	38,5	34,6	44,3	48,6	43,1	c
	4	12,6	27,6	45,0	44,1	52,1	49,3	45,9	c
	7	12,6	27,2	51,0	44,1	50,2	59,1	53,2	c
520	1	11,5	26,0	42,2	46,8	56,1	56,8	57,2	
	4	16,5	36,0	66,1	55,0	58,6	67,7	66,2	
	7	17,6	39,0	92,6	63,8	77,4	82,4	83,4	

Zahlentafel 29. Abriebrückstandswerte in % von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4 %) im Temperaturbereich 20°—520° C

Prüf- temperatur in ° C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
220	1	∅	4,4	10,2	30,6	47,7	42,3	27,2	a
	4	12,1	26,4	58,5	40,7	70,9	75,9	76,5	a
	7	∅	45,5	77,9	84,4	80,6	81,1	88,3	a
300	1	∅	25,0	33,5	32,9	66,6	76,5	74,7	b
	4	∅	41,3	76,0	46,7	79,7	76,5	74,7	b
	7	∅	53,2	88,5	88,1	86,8	88,8	90,6	b
420	1	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	c
	4	∅	∅	∅	1,0	5,6	3,2	3,2	c
	7	∅	2,2	17,4	1,6	37,0	21,5	31,0	c
520	1	∅	∅	∅	∅	10,4	6,4	1,4	
	4	∅	0,9	12,3	7,9	11,2	11,9	21,4	
	7	∅	3,3	46,1	20,4	37,2	21,6	40,7	

Zahlentafel 30. Verlauf der Wasserabgabe aus Briketts, die mit abgestuften Preßdrücken, aber gleichen Wassergehalten (16,4 %) hergestellt wurden

Prüf- temperatur in ° C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
220	1	9,9	9,3	7,6	7,8	9,5	10,3	7,7	x
	4	5,3	5,8	4,4	4,5	4,9	5,9	5,5	x
	7	3,9	3,9	3,2	3,3	4,0	4,1	3,4	x
300	1	1,9	1,7	1,3	1,2	1,5	1,5	1,3	y
	4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,6	0,3	y
	7	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	y

Zahlentafel 31. Biegefestigkeitswerte in kg/cm² bei verschiedenen Ausstehzeiten von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4 %)

Prüf- temperatur in ° C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²						
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000
520	1	0,45	0,97	1,87	1,63	1,68	1,88	2,13
	4	0,72	1,24	3,34	3,01	2,33	2,43	3,35
	7	0,79	1,91	5,42	3,92	3,69	3,92	4,64
520° C + 30 min	1	0,46	1,11	1,99	1,68	2,01	1,91	2,44
	4	0,72	1,39	3,47	3,17	2,70	3,69	3,88
	7	0,85	2,28	5,66	3,97	4,30	4,21	4,80
520° C + 60 min	1	0,46	1,12	2,41	1,90	2,11	2,06	2,11
	4	0,86	1,54	3,88	3,39	3,42	3,84	3,85
	7	0,93	2,30	6,61	4,84	4,31	4,75	4,17
520° C + 90 min	1	0,52	1,15	2,32	1,88	1,87	1,82	2,04
	4	1,00	1,58	3,84	2,88	3,08	3,37	3,37
	7	1,09	2,56	5,73	4,21	4,04	3,83	3,80

Zahlentafel 32. Druckfestigkeitswerte in kg/cm² bei verschiedenen Ausstehzeiten von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4%)

Prüf­temperatur in °C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²						
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000
520	1	11,5	26,0	42,2	46,8	56,1	56,8	57,2
	4	16,5	36,0	66,1	55,0	58,6	67,7	66,2
	7	17,6	39,0	92,6	63,8	77,4	82,4	83,4
520° C + 30 min	1	12,1	29,2	45,3	52,3	57,1	58,6	63,4
	4	18,6	38,5	70,6	63,3	74,5	76,7	81,7
	7	18,1	39,4	94,0	74,3	78,1	88,0	90,2
520° C + 60 min	1	12,5	30,1	56,6	53,9	61,3	64,7	54,6
	4	18,7	41,7	81,2	66,7	78,3	78,1	74,8
	7	19,1	46,9	95,5	77,4	82,9	88,0	88,8
520° C + 90 min	1	12,8	36,2	49,6	43,7	57,0	56,0	53,0
	4	19,8	44,2	77,4	64,4	70,5	76,4	74,0
	7	19,7	51,2	94,1	75,7	78,4	79,5	79,5

Zahlentafel 33. Abriebrückstandswerte in % bei verschiedenen Ausstehzeiten von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4%)

Prüf­temperatur in °C	Temperatur- anstieg	Preßdrücke in kg/cm ²						
		400	800	1200	1600	2000	3000	4000
520	1	∅	∅	∅	∅	10,4	6,4	1,4
	4	∅	0,9	12,3	7,9	11,2	11,9	21,4
	7	∅	3,3	46,1	20,4	37,2	21,6	40,7
520° C + 30 min	1	∅	∅	∅	∅	10,8	7,2	9,6
	4	∅	2,3	14,8	9,6	22,0	21,1	29,3
	7	∅	6,2	52,7	20,5	40,8	23,8	49,3
520° C + 60 min	1	∅	∅	∅	∅	32,7	25,2	4,4
	4	∅	3,6	18,1	15,5	25,6	22,4	15,8
	7	∅	6,8	62,2	20,7	42,4	40,4	25,3
520° C + 90 min	1	∅	∅	∅	∅	10,9	5,4	3,6
	4	∅	7,3	15,2	14,9	14,3	20,1	14,4
	7	∅	8,2	55,2	10,3	20,1	17,4	22,9

Zahlentafel 34. Biegefestigkeitswerte in kg/cm² von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4%) im Temperaturbereich 300°—950° C

Prüf­temperatur in °C	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
	400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
300	1,81	2,80	6,74	7,81	6,55	4,78	8,63	b
420	0,50	1,48	3,83	2,72	3,12	2,70	3,17	c
520	0,63	1,89	4,80	3,55	3,76	3,53	4,75	
520° C + 30 min	0,75	1,91	5,30	4,58	4,56	4,87	5,55	
520° C + 60 min	0,94	2,22	6,20	4,59	4,77	5,39	5,48	
520° C + 90 min	0,98	2,32	5,41	3,92	4,09	4,33	4,39	
600	0,39	0,81	3,50	2,89	1,96	1,45	2,09	e
900	0,79	1,57	5,39	4,22	3,68	3,69	4,45	f

Zahlentafel 35. Druckfestigkeitswerte in kg/cm² von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4 %) im Temperaturbereich 300°—950° C

Prüf­temperatur in ° C	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
	400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
300	21,6	49,8	87,9	89,1	90,7	85,2	87,2	b
420	12,2	31,1	60,8	52,7	63,8	78,3	75,9	c
520	13,9	37,0	72,4	72,6	72,4	82,1	91,9	
520° C + 30 min	15,0	48,1	76,0	81,9	83,1	85,7	93,3	
520° C + 60 min	15,1	49,3	76,4	85,5	90,5	96,4	84,0	
520° C + 90 min	16,1	49,4	75,5	73,1	73,6	75,7	81,7	
600	8,1	36,0	70,2	73,1	63,3	58,1	65,2	e
900	18,0	66,7	121,3	146,4	161,2	133,0	161,9	f

Zahlentafel 36. Abriebrückstandswerte in % von Briketts abgestufter Preßdrücke und gleichen Wassergehalts (16,4 %) im Temperaturbereich 300°—950° C

Prüf­temperatur in ° C	Preßdrücke in kg/cm ²							Quer- Schnitte
	400	800	1200	1600	2000	3000	4000	
300	∅	45,5	88,5	88,1	86,8	88,8	90,6	b
420	∅	∅	27,3	2,5	30,8	20,5	4,8	c
520	∅	1,7	38,5	18,7	51,9	44,6	43,6	
520° C + 30 min	∅	5,3	39,4	25,4	54,0	51,9	54,1	
520° C + 60 min	∅	6,7	43,1	29,5	59,1	59,1	50,2	
520° C + 90 min	∅	10,2	39,0	24,0	43,7	29,9	32,7	
600	∅	2,3	11,4	26,7	10,6	8,5	14,8	e
900	1,4	13,6	55,3	42,7	36,1	31,5	46,3	f

Zahlentafel 37. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen in den Umkehrpunkten

Prüf­temperatur in ° C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	15,21			13,81			12,71			
220	4,84	5,67	6,25	4,25	4,73	5,45	2,36	3,88	4,87	a
300	5,90	6,07	6,78	5,56	5,86	6,74	2,75	4,62	5,37	b
420	2,12	3,07	3,71	1,61	2,13	2,80	1,18	1,87	2,10	c
520	2,46	3,51	5,73	1,87	3,34	5,42	1,26	2,21	3,91	
520° C + 60 min	3,28	4,31	7,32	2,41	3,88	6,61	1,63	3,43	4,85	d

Zahlentafel 38. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen in den Umkehrpunkten

Prüf- temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	123,3			118,3			109,3			
220	62,8	66,4	77,6	59,9	65,0	63,3	55,0	58,8	58,6	a
300	79,5	84,3	88,6	70,3	74,5	87,9	55,7	61,9	65,7	b
420	44,5	54,3	55,1	38,5	45,0	51,0	34,3	36,9	43,1	c
520	59,8	83,3	92,4	42,2	66,1	92,6	36,2	49,5	67,4	
520° C + 60 min	80,5	92,4	102,6	56,5	81,2	95,5	45,0	67,2	76,2	d

Zahlentafel 39. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen in den Umkehrpunkten

Prüf- temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	94,7			93,1			90,6			
220	71,1	84,1	87,3	10,2	58,5	77,9	9,5	42,6	62,2	a
300	71,9	86,0	90,0	33,5	76,0	88,5	12,2	53,1	76,7	b
420	31,8	49,5	62,1	∅	∅	17,4	∅	∅	∅	c
520	35,4	60,4	81,2	∅	12,3	46,1	∅	∅	7,7	
520° C + 60 min	58,1	73,2	85,5	∅	18,1	62,2	∅	16,9	34,3	d

Zahlentafel 40. Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei einigen Vergleichstemperaturen

Prüf- temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	15,21			13,81			12,71			
300	5,90	6,07	6,78	5,56	5,86	6,74	2,75	4,62	5,37	b
520	2,46	3,51	5,73	1,87	3,34	5,42	1,26	2,21	3,91	
520° C + 60 min	3,28	4,31	7,32	2,41	3,88	6,61	1,63	3,43	4,85	d
600	1,65	3,54	4,18	1,20	3,52	3,70	0,58	1,14	3,10	e
900	1,95	5,74	12,11	1,86	5,32	7,58	1,00	2,77	4,34	f

Zahlentafel 41. Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei einigen Vergleichstemperaturen

Prüf­temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer­ Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	123,3			118,3			109,3			
300	79,5	84,3	88,6	70,3	74,5	87,9	55,7	61,9	65,7	b
520	59,8	83,3	92,4	42,2	66,1	92,6	36,2	49,5	67,4	
520° C + 60 min	80,5	92,4	102,6	56,5	81,2	95,5	45,0	67,2	76,2	d
600	43,4	72,9	88,3	33,0	68,1	69,1	31,4	48,3	69,0	e
900	82,4	135,7	167,8	68,6	130,4	143,8	50,5	88,8	109,1	f

Zahlentafel 42. Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei einigen Vergleichstemperaturen

Prüf­temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer­ Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	94,7			93,1			90,6			
300	71,9	86,0	90,0	33,5	76,0	88,5	12,2	53,1	76,7	b
520	35,4	60,4	81,2	∅	12,3	46,1	∅	∅	7,7	
520° C + 60 min	58,1	73,2	85,5	∅	18,1	62,2	∅	16,9	34,3	d
600	∅	43,5	77,0	∅	10,6	25,3	∅	∅	4,1	e
900	72,9	64,1	89,3	∅	29,6	48,7	∅	6,8	43,8	f

Zahlentafel 43. Biegefestigkeitsabnahme in kg/cm² zu Beginn der Schwelung

Prüf­temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer­ Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	15,21			13,81			12,71			
60	14,19	13,72	12,26	11,97	11,46	11,08	11,25	11,18	10,79	
100	12,31	11,76	11,08	10,93	10,22	9,25	9,30	9,25	8,44	
220	4,84	5,67	6,25	4,25	4,73	5,45	2,36	3,88	4,87	a

Zahlentafel 44. Druckfestigkeitsabnahme in kg/cm² zu Beginn der Schwelung

Prüf­temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	123,3			118,3			109,3			
60	106,2	104,0	102,6	98,1	90,0	85,7	101,9	87,6	84,0	
100	80,2	80,2	88,6	76,2	73,6	77,6	76,8	72,4	71,9	
220	62,8	66,4	77,6	59,9	65,0	63,3	55,0	58,8	58,6	a

Zahlentafel 45. Abriebrückstandsabnahme in % zu Beginn der Schwelung

Prüf­temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	94,7			93,1			90,6			
60	93,6	91,6	91,1	90,3	89,5	89,1	89,3	88,5	85,9	
100	92,5	91,1	90,2	89,4	88,3	86,5	86,7	81,1	80,0	
220	71,1	84,1	87,3	10,2	58,5	77,9	9,5	42,6	62,2	a

Zahlentafel 46. Entwässerungsverlauf in % an Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts bei ver-
schieden raschem Temperaturanstieg

Prüf­temperatur in °C	Feinkorn			Mittelkorn			Grobkorn			Quer- Schnitte
	100° C in min			100° C in min			100° C in min			
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	
20	16,4			16,4			16,4			
60	15,5	14,8	14,6	15,6	15,5	15,2	15,6	15,5	15,5	
100	14,2	14,2	14,0	14,7	14,3	14,2	14,9	14,9	14,7	
220	7,4	3,9	2,9	7,9	4,4	3,2	8,4	4,5	3,4	x
300	1,2	∅	∅	2,0	∅	∅	1,3	∅	∅	y
340	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	

Zahlentafel 47. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts aus verschiedenen Ausgangskörnungen im Temperaturbereich 300°—950° C nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 9 und 11 (Tabelle 5)

Prüftemperatur in °C	Feinkorn Temperatur- anstieg		Mittelkorn Temperatur- anstieg		Grobkorn Temperatur- anstieg		Quer- Schnitte
	9	11	9	11	9	11	
20	15,21		13,81		12,71		
300	6,78		6,74		5,37		b
420	3,71	3,99	2,80	3,83	2,10	2,98	c
520	5,73	5,66	5,42	4,80	3,91	3,24	
520° C + 60 min	7,32	7,44	6,61	6,20	4,85	4,40	d
600	4,18	4,50	3,70	3,50	3,10	1,80	e
900	12,11	8,18	7,58	5,39	4,34	3,06	f

Zahlentafel 48. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts aus verschiedenen Ausgangskörnungen im Temperaturbereich 300°—520° C nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 9 und 11 (Tabelle 5)

Prüftemperatur in °C	Feinkorn Temperatur- anstieg		Mittelkorn Temperatur- anstieg		Grobkorn Temperatur- anstieg		Quer- Schnitte
	9	11	9	11	9	11	
20	123,3		118,3		109,3		
300	88,6		87,9		65,7		b
420	55,1	59,7	51,0	60,8	43,1	53,5	c
520	92,4	73,6	92,6	72,4	67,4	61,7	
520° C + 60 min	102,6	87,1	95,5	76,4	76,2	73,1	d
600	88,3	82,9	69,1	70,2	69,0	62,6	e
900	167,8	169,1	143,8	121,3	109,1	104,1	f

Zahlentafel 49. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts aus verschiedenen Ausgangskörnungen im Temperaturbereich 300°—950° C nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 9 und 11 (Tabelle 5)

Prüftemperatur in °C	Feinkorn Temperatur- anstieg		Mittelkorn Temperatur- anstieg		Grobkorn Temperatur- anstieg		Quer- Schnitte
	9	11	9	11	9	11	
20	94,7		93,1		90,6		
300	90,0		88,5		76,6		b
420	62,1	46,0	17,4	27,3	∅	10,0	c
520	81,2	78,7	46,1	38,5	7,7	26,7	
520° C + 60 min	85,5	83,9	62,2	43,1	34,3	34,6	d
600	77,0	73,3	25,3	11,4	4,1	14,7	e
900	89,3	86,0	48,7	55,3	43,8	31,9	f

Zahlentafel 50. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei abgestuften Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Temperaturbereich 520°—950° C

Prüftemperatur in °C	Feinkorn Temperatur- anstieg			Mittelkorn Temperatur- anstieg			Grobkorn Temperatur- anstieg			Quer- Schnitte
	10	11	12	10	11	12	10	11	12	
20	15,21			13,81			12,71			
300	6,78			6,74			5,37			b
520° C + 60 min	7,44			6,20			4,40			d
600	3,64	4,50	7,56	3,36	3,50	3,99	1,67	1,80	2,02	e
900	6,60	8,18	12,13	4,28	5,39	6,00	3,00	3,06	3,39	f

Zahlentafel 51. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei abgestuften Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Temperaturbereich 520°—950° C

Prüftemperatur in °C	Feinkorn Temperatur- anstieg			Mittelkorn Temperatur- anstieg			Grobkorn Temperatur- anstieg			Quer- Schnitte
	10	11	12	10	11	12	10	11	12	
20	123,3			118,3			109,3			
300	88,6			87,9			65,7			b
520° C + 60 min	87,1			76,4			73,1			d
600	74,1	82,9	95,2	63,8	70,2	72,9	47,9	62,6	62,9	e
900	155,2	169,1	160,5	119,5	121,3	130,0	94,3	104,6	107,6	f

Zahlentafel 52. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen bei abgestuften Temperaturanstieggeschwindigkeiten im Temperaturbereich 520°—950° C

Prüftemperatur in °C	Feinkorn Temperatur- anstieg			Mittelkorn Temperatur- anstieg			Grobkorn Temperatur- anstieg			Quer- Schnitte
	10	11	12	10	11	12	10	11	12	
20	94,7			93,1			90,6			
300	90,0			88,5			76,7			b
520° C + 60 min	83,9			43,1			34,6			d
600	70,6	73,3	77,0	8,2	11,4	20,2	7,4	14,7	13,8	e
900	84,0	86,0	87,6	49,4	55,3	58,1	28,4	31,9	34,9	f

Zahlentafel 53. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 1

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	8,89	9,21	11,61	12,67	15,21	12,95	11,78		66
	M	9,04	8,15	10,29	12,29	13,81	12,11	11,38		22
	G	7,43	7,62	8,77	11,82	12,71	12,07	11,17		69
220	F	2,40	2,65	3,10	3,37	4,84	1,63	0,83	a	66
	M	1,16	1,46	1,59	1,62	4,25	1,42	0,75	a	22
	G	1,81	1,82	2,19	2,15	2,36	1,37	1,29	a	69
300	F	2,59	2,95	3,38	3,61	5,90	2,36	1,85	b	66
	M	2,27	2,36	2,47	2,60	5,56	2,29	1,90	b	22
	G	2,07	2,51	2,55	2,68	2,75	2,60	2,46	b	69
420	F	0,88	1,16	1,17	1,15	2,12	1,12	0,79	c	66
	M	0,86	0,67	0,79	0,82	1,61	1,20	0,71	c	22
	G	0,67	0,69	0,90	1,10	1,18	1,06	0,81	c	69
520	F	1,42	1,73	1,21	1,18	2,46	1,24	0,89		66
	M	1,16	0,77	0,79	0,84	1,87	1,22	0,83		22
	G	1,01	1,24	1,33	1,41	1,26	1,17	1,06		69

Zahlentafel 54. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 1

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,8	72,6	91,0	96,2	123,3	110,9	100,2		67
	M	97,5	71,0	88,9	91,9	118,3	110,7	99,7		23
	G	78,1	68,3	86,9	87,2	109,3	108,6	98,1		70
220	F	30,2	35,0	36,2	48,3	62,8	60,7	49,5	a	67
	M	24,2	27,4	35,6	45,2	59,9	60,2	47,9	a	23
	G	21,4	27,1	34,2	43,6	55,0	59,8	40,2	a	70
300	F	30,9	35,2	40,0	49,2	79,5	62,7	54,0	b	67
	M	27,1	29,2	37,2	47,1	70,3	61,7	52,6	b	23
	G	25,5	27,2	36,3	45,5	55,7	60,7	52,4	b	70
420	F	16,5	26,9	26,0	31,2	44,5	37,9	26,6	c	67
	M	16,2	19,9	17,7	29,8	38,5	26,2	26,2	c	23
	G	12,8	19,7	21,8	27,8	34,3	35,7	22,6	c	70
520	F	19,3	27,0	26,3	31,3	59,8	39,3	35,2		67
	M	18,9	20,2	25,1	31,0	42,2	36,2	36,4		23
	G	15,4	22,1	23,4	28,6	36,2	35,9	35,2		70

Zahlentafel 55. Vergleich der Abriebrückstandswerte in % von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 1

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,1	88,3	90,3	91,4	94,7	94,0	93,4		68
	M	79,9	85,1	89,0	91,2	93,1	93,0	93,0		24
	G	76,8	78,4	88,6	90,2	90,6	93,1	93,0		71
220	F	31,4	41,1	42,4	49,3	71,1	41,7	16,1	a	68
	M	∅	3,3	4,7	8,0	10,2	11,4	8,0	a	24
	G	∅	∅	7,2	14,8	9,5	17,6	12,6	a	71
300	F	40,2	57,9	61,9	81,2	71,9	80,6	72,6	b	68
	M	3,9	4,4	11,8	53,1	33,5	63,1	58,2	b	24
	G	∅	3,4	9,6	28,5	12,2	59,7	36,9	b	71
520	F	∅	∅	2,6	3,4	31,8	7,6	1,0	c	68
	M	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	c	24
	G	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	c	71
420	F	5,3	11,2	13,2	13,1	35,4	10,0	9,7		68
	M	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅		24
	G	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅		71

Zahlentafel 56. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 4

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	8,89	9,21	11,61	12,67	15,21	12,95	11,78		72
	M	8,04	8,15	10,29	12,29	13,81	12,11	11,38		25
	G	7,43	7,62	8,77	11,82	12,71	12,07	11,17		75
220	F	3,13	3,82	4,18	4,59	5,67	3,45	2,28	a	72
	M	2,31	2,39	2,83	2,87	4,73	2,03	1,03	a	25
	G	2,55	3,36	3,43	3,74	3,88	2,22	1,45	a	75
300	F	3,34	4,31	5,33	5,35	6,07	3,54	2,30	b	72
	M	2,31	2,75	3,33	3,39	5,86	2,69	2,65	b	25
	G	2,63	3,68	3,78	3,90	4,62	3,68	2,85	b	75
420	F	1,62	2,64	2,69	2,91	3,07	2,24	1,32	c	72
	M	1,44	1,73	1,83	1,85	2,13	1,38	1,05	c	25
	G	1,24	1,57	1,57	2,13	1,87	1,87	1,35	c	75
520	F	2,92	3,39	3,39	3,96	3,51	3,33	2,61		72
	M	1,63	1,76	2,22	3,30	3,34	1,96	1,27		25
	G	1,54	1,74	1,99	2,20	2,21	2,31	1,46		75

Zahlentafel 57. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von stets 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 4

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,8	72,6	91,0	96,2	123,3	110,9	100,2		73
	M	79,5	71,0	88,9	91,9	118,3	110,7	99,7		26
	G	78,1	68,3	86,9	87,2	109,3	108,6	98,1		76
220	F	31,7	39,1	38,8	55,9	66,4	73,3	66,7	a	73
	M	27,3	31,4	36,1	51,4	65,0	67,4	64,5	a	26
	G	25,5	31,3	36,2	47,3	58,8	67,9	58,8	a	76
300	F	32,5	47,1	43,9	68,6	84,3	79,3	67,4	b	73
	M	27,9	39,4	39,2	51,7	74,5	70,2	65,2	b	26
	G	26,6	33,6	38,1	48,3	61,9	73,6	63,6	b	76
420	F	18,4	30,7	32,7	40,3	54,3	67,4	53,6	c	73
	M	17,2	26,6	29,5	40,4	45,0	60,0	51,2	c	26
	G	15,9	24,1	30,4	30,9	36,9	60,7	45,2	c	76
520	F	25,7	41,3	44,7	59,0	83,3	80,0	69,1		73
	M	24,0	27,8	31,1	42,2	66,1	62,2	55,2		26
	G	16,7	27,2	30,9	37,5	49,5	71,4	62,6		76

Zahlentafel 58. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 4

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,1	88,3	90,3	91,4	94,7	94,0	93,4		74
	M	79,9	85,1	89,0	91,2	93,1	93,0	93,0		27
	G	76,8	78,4	88,6	90,2	90,6	93,1	93,0		77
220	F	38,8	65,4	71,0	77,2	84,1	85,6	65,7	a	74
	M	3,9	35,3	41,6	63,7	58,5	67,8	38,0	a	27
	G	∅	17,9	18,8	47,1	42,6	62,7	33,3	a	77
300	F	63,4	73,7	80,1	87,2	86,0	86,8	73,8	b	74
	M	8,9	44,9	50,5	66,5	76,0	70,0	61,3	b	27
	G	4,2	22,1	43,7	58,6	53,1	62,8	46,5	b	77
420	F	6,6	13,7	17,9	21,3	49,5	46,2	10,1	c	74
	M	∅	∅	∅	∅	∅	23,6	4,8	c	27
	G	∅	∅	∅	∅	∅	7,9	1,9	c	77
520	F	20,6	44,6	45,7	55,0	60,4	54,8	38,1		74
	M	∅	∅	3,1	3,3	12,3	24,1	12,5		27
	G	∅	∅	∅	∅	∅	13,7	6,6		77

Zahlentafel 59. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 7

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	8,89	9,21	11,61	12,67	15,21	12,95	11,78		78
	M	8,04	8,15	10,29	12,29	13,81	12,11	11,38		28
	G	7,43	7,62	8,77	11,82	12,71	12,07	11,17		81
220	F	3,89	4,45	4,99	5,13	6,25	5,48	2,37	a	78
	M	2,71	2,87	3,57	3,87	5,45	3,16	1,79	a	28
	G	3,42	3,56	3,71	3,74	4,87	3,85	3,17	a	81
300	F	3,96	4,58	6,41	7,22	6,87	5,93	2,97	b	78
	M	3,23	3,69	3,71	3,91	6,74	3,61	2,71	b	28
	G	3,44	3,78	3,91	5,11	5,37	4,05	3,59	b	81
420	F	1,72	2,87	2,93	3,50	3,71	2,83	1,95	c	78
	M	1,32	1,81	1,99	1,96	2,80	2,12	1,26	c	28
	G	1,66	2,24	2,13	2,64	2,10	2,67	2,08	c	81
520	F	3,82	4,80	5,30	5,48	5,73	4,60	3,86		78
	M	2,08	2,61	3,12	2,78	5,42	2,92	1,55		28
	G	1,99	2,42	2,49	2,98	3,91	2,92	2,34		81

Zahlentafel 60. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 7

Prüf-Temp. in °C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,8	72,6	91,0	96,2	123,3	110,9	100,2		79
	M	79,5	71,0	88,9	91,9	118,3	110,7	99,7		29
	G	78,1	68,3	86,9	87,2	109,3	108,6	98,1		82
220	F	32,5	40,7	34,4	56,0	77,6	79,1	71,9	a	79
	M	31,5	37,7	38,4	56,5	63,3	77,1	66,9	a	29
	G	27,5	35,8	38,0	52,1	58,6	73,3	62,9	a	82
300	F	41,4	50,3	47,0	70,7	88,6	85,5	87,4	b	79
	M	35,2	47,8	39,3	56,8	87,9	81,9	70,9	b	29
	G	29,9	38,9	38,2	54,9	65,7	76,0	69,0	b	82
420	F	30,2	41,3	45,8	60,8	55,1	69,3	58,1	c	79
	M	22,1	27,2	33,7	42,4	51,0	64,3	53,8	c	29
	G	22,8	24,6	37,1	41,4	43,1	62,6	52,6	c	82
520	F	32,3	47,6	47,4	64,3	92,4	93,8	98,3		79
	M	25,4	32,5	34,4	51,4	92,6	75,2	73,6		29
	G	24,2	28,4	41,1	47,1	67,4	73,6	71,4		82

Zahlentafel 61. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts verschiedener Ausgangskorngrößen bei abgestuften Ausgangswassergehalten und gleichem Preßdruck von 1200 kg/cm² im Verlauf der Schwelung nach Kurve 7

Prüf- Temp. in °C	Ausgangs- korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer- Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,1	88,3	90,3	91,4	94,7	94,0	93,4		80
	M	79,9	85,1	89,0	91,2	93,1	93,0	93,0		30
	G	67,8	78,4	88,6	90,2	90,6	93,1	93,0		83
220	F	50,0	67,4	75,5	85,8	87,3	90,7	79,2	a	80
	M	9,4	52,4	58,3	67,1	77,9	73,5	67,1	a	30
	G	1,9	22,1	33,8	54,0	62,2	67,9	55,2	a	83
300	F	64,0	81,4	83,8	90,7	90,0	92,0	82,6	b	80
	M	21,5	59,8	61,7	76,4	88,5	80,5	78,7	b	30
	G	10,0	34,7	48,3	73,7	76,7	73,1	72,0	b	83
420	F	27,7	29,5	34,8	36,6	62,1	60,1	46,8	c	80
	M	∅	4,6	6,1	11,4	17,4	34,1	19,6	c	30
	G	∅	∅	∅	∅	∅	18,9	17,4	c	83
520	F	35,3	51,0	60,1	79,1	81,2	73,7	69,9		80
	M	1,8	4,8	7,2	12,2	46,1	48,3	22,2		30
	G	∅	∅	4,2	6,2	7,7	25,5	20,4		83

Zahlentafel 62. Entwässerungsverlauf bei der Schwelung von Fein-, Mittel- und Grobkornbriketts abgestufter Ausgangswassergehalte

Prüftemp. in °C	Ausgangs- korn	Temp.- Anstieg	Ausgangswassergehalte in %						
			8	10	12	14	16	18	20
220	F	1	4,2	4,4	6,0	6,5	5,5	8,4	9,0
		4	2,4	2,9	3,0	3,9	3,9	4,2	5,4
		7	1,2	2,2	2,3	2,9	2,9	3,2	3,9
	M	1	4,2	4,9	6,7	7,3	7,4	10,7	11,8
		4	2,4	3,1	3,3	4,1	4,4	4,4	6,4
		7	1,3	2,4	2,5	2,8	3,2	3,4	4,6
	G	1	4,7	5,4	5,4	8,1	8,4	12,7	13,6
		4	2,4	3,3	3,6	4,5	4,5	4,9	8,9
		7	1,3	2,4	2,0	2,9	3,4	3,4	6,2
300	F	1	0,7	0,8	0,9	0,9	1,2	1,9	2,3
		4	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		7	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	M	1	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,7	2,6
		4	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		7	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	G	1	0,8	0,8	0,9	1,0	1,3	1,7	2,6
		4	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		7	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅

Zahlentafel 63. Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) und Ausstehzeiten in Abhängigkeit von den Ausgangswassergehalten, von den Temperaturanstieggeschwindigkeiten und den Ausgangskornstufen der Briketts

Prüftemp. in °C	Ausgangs- korn	Temp.- Anstieg	Ausgangswassergehalte in %						
			8	10	12	14	16	18	20
520	F	1	1,42	1,73	1,21	1,18	2,46	1,24	0,89
		4	2,92	3,39	3,39	3,96	3,51	3,33	2,61
		7	3,82	4,80	5,30	5,48	5,73	4,60	3,86
	M	1	1,16	0,77	0,79	0,84	1,87	1,22	0,83
		4	1,63	1,76	2,22	3,30	3,34	1,96	1,27
		7	2,08	2,61	3,12	2,78	5,42	2,92	1,55
	G	1	1,01	1,24	1,33	1,41	1,26	1,17	1,06
		4	1,54	1,74	1,99	2,20	2,21	2,31	1,46
		7	1,99	2,42	2,49	2,98	3,91	2,92	2,34
520° C + 30 min	F	1	1,67	1,78	1,28	1,66	2,78	1,27	1,10
		4	3,05	3,68	3,96	4,01	3,94	3,36	2,62
		7	4,49	4,85	5,75	6,64	6,36	5,03	4,31
	M	1	1,23	0,88	0,88	1,12	1,99	1,23	1,11
		4	2,01	1,80	2,36	3,52	3,47	2,03	1,57
		7	2,11	2,64	3,39	3,53	5,66	2,93	2,51
	G	1	1,08	1,31	1,33	1,43	1,39	1,18	1,14
		4	2,13	1,78	2,10	2,51	2,48	2,69	1,52
		7	2,02	2,52	2,64	3,21	3,98	3,57	2,35
520° C + 60 min	F	1	1,89	2,47	1,88	2,54	3,28	1,28	0,89
		4	3,53	4,02	4,30	4,62	4,31	4,15	2,24
		7	4,55	5,80	5,82	7,09	7,32	6,95	3,83
	M	1	1,34	1,05	1,10	1,96	2,41	1,35	0,82
		4	2,40	1,87	2,43	3,84	3,88	2,21	0,83
		7	2,15	3,38	3,51	4,40	6,61	4,00	1,35
	G	1	1,23	1,35	1,51	2,08	1,63	2,16	0,83
		4	2,35	2,10	2,43	2,78	3,43	3,02	1,39
		7	2,10	2,53	3,10	3,41	4,85	3,84	2,26
520° C + 90 min	F	1	1,92	2,60	2,40	2,23	2,88	1,26	0,88
		4	3,59	4,52	4,31	4,30	3,70	2,06	2,20
		7	5,06	5,86	6,00	6,97	6,11	5,02	3,27
	M	1	2,00	1,79	1,86	1,82	2,32	1,20	0,59
		4	2,40	2,59	2,60	3,64	3,84	1,94	0,81
		7	2,22	3,63	3,52	3,63	5,73	2,22	1,28
	G	1	1,37	1,80	1,95	1,53	1,20	1,20	0,83
		4	2,41	2,53	2,53	2,19	2,94	1,66	0,97
		7	2,53	3,08	3,29	2,68	4,49	2,78	1,57

Zahlentafel 64. Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) und Ausstehzeiten in Abhängigkeit von den Ausgangswassergehalten, von den Temperaturanstieggeschwindigkeiten und den Ausgangskornstufen der Briketts

Prüftemp. in °C	Ausgangs- korn	Temp.- Anstieg	Ausgangswassergehalte in %						
			8	10	12	14	16	18	20
520	F	1	19,3	27,0	26,3	31,3	59,8	39,3	35,2
		4	25,7	41,3	44,7	59,0	83,3	80,0	69,1
		7	32,3	47,6	47,4	64,3	92,4	93,8	98,3
	M	1	18,9	20,2	25,1	31,0	42,2	36,2	36,4
		4	24,0	27,8	31,1	42,0	66,1	62,2	55,2
		7	25,4	32,5	34,4	51,4	92,6	75,2	73,6
	G	1	15,4	22,1	23,4	28,6	36,2	35,9	35,2
		4	16,7	27,2	30,9	37,5	49,5	71,4	62,6
		7	24,2	28,4	41,1	47,1	67,4	73,6	71,4
520° C + 30 min	F	1	20,0	31,6	26,4	31,6	71,2	39,7	43,8
		4	30,8	50,5	47,4	61,4	89,3	95,0	73,1
		7	35,7	50,1	53,9	72,5	101,9	98,8	104,7
	M	1	19,8	21,8	25,3	31,9	45,3	38,0	42,2
		4	24,5	28,2	38,0	49,5	70,6	21,2	62,8
		7	29,6	36,6	35,8	53,3	94,0	91,5	90,5
	G	1	19,7	23,7	28,7	30,3	36,6	37,6	41,9
		4	22,9	28,1	39,6	46,3	66,9	79,0	62,8
		7	24,2	29,1	44,3	51,6	72,4	91,0	81,7
520° C + 60 min	F	1	21,5	35,7	29,9	43,6	80,5	50,5	38,1
		4	30,9	51,9	50,4	71,4	92,4	113,6	66,4
		7	36,6	52,0	58,0	75,7	102,6	118,6	97,4
	M	1	20,4	22,6	28,2	40,4	56,5	50,4	28,0
		4	26,0	31,4	38,2	51,6	81,2	89,0	53,3
		7	31,2	37,4	42,3	58,9	95,5	100,3	65,5
	G	1	19,9	24,3	28,8	39,3	45,0	45,7	34,4
		4	23,1	32,3	40,0	49,7	67,2	89,5	60,2
		7	27,5	30,4	45,1	57,2	76,2	93,3	78,6
520° C + 90 min	F	1	30,3	39,3	33,8	32,8	57,6	35,8	31,6
		4	32,0	56,3	53,1	45,1	83,4	69,8	64,5
		7	37,9	66,0	58,4	72,9	99,9	93,1	83,1
	M	1	22,6	25,0	32,2	39,5	49,6	35,5	22,6
		4	28,5	38,8	40,2	42,1	77,4	67,6	55,0
		7	32,9	39,7	47,6	52,0	94,1	88,3	56,9
	G	1	21,2	29,4	30,5	35,5	33,6	32,9	32,8
		4	25,4	33,9	40,2	45,1	51,0	77,2	56,9
		7	28,5	35,0	46,4	45,2	64,5	82,9	59,3

Zahlentafel 65. Abriebrückstandswerte (in %) und Ausstehzeiten in Abhängigkeit von den Ausgangswassergehalten, von den Temperaturanstieggeschwindigkeiten und den Ausgangskornstufen der Briketts

Prüftemp. in °C	Ausgangs- korn	Temp.- Anstieg	Ausgangswassergehalte in %						
			8	10	12	14	16	18	20
520	F	1	5,3	11,0	13,2	13,1	35,4	10,0	9,7
		4	20,6	44,6	45,7	55,0	60,4	54,8	38,1
		7	35,3	51,0	60,1	79,1	81,2	73,7	69,9
	M	1	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		4	∅	∅	3,1	3,3	12,3	24,1	12,5
		7	1,8	4,8	7,2	12,2	46,1	48,3	22,2
	G	1	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		4	∅	∅	∅	∅	∅	13,7	6,6
		7	∅	∅	4,2	6,2	7,7	25,5	20,4
520° C + 30 min	F	1	6,4	16,1	16,0	23,1	49,4	14,5	9,8
		4	28,5	65,2	49,5	73,3	67,3	65,7	59,4
		7	41,5	58,3	60,9	82,0	84,1	78,7	83,9
	M	1	∅	∅	∅	∅	∅	1,1	∅
		4	∅	2,3	10,8	7,5	14,8	44,0	21,6
		7	2,2	4,9	9,9	15,0	52,7	65,3	43,9
	G	1	∅	∅	∅	∅	∅	1,4	7,4
		4	∅	∅	∅	∅	13,9	32,1	14,7
		7	∅	∅	6,3	6,4	19,7	54,9	26,4
520° C + 60 min	F	1	7,1	23,5	17,7	29,3	58,1	28,8	4,5
		4	34,7	69,7	61,6	77,8	73,2	84,4	59,1
		7	52,2	72,7	62,4	84,1	85,5	84,8	78,5
	M	1	∅	∅	∅	∅	∅	5,1	∅
		4	∅	2,3	11,6	22,1	18,1	44,0	18,3
		7	4,1	8,0	10,7	31,3	62,2	68,8	42,5
	G	1	∅	∅	∅	∅	∅	3,0	∅
		4	∅	∅	∅	8,9	16,9	33,4	4,4
		7	∅	∅	6,7	19,0	34,3	63,4	19,8
520° C + 90 min	F	1	10,2	23,7	23,6	14,8	34,5	8,4	4,3
		4	37,2	77,7	68,5	71,3	72,6	64,8	46,3
		7	53,9	76,7	76,6	75,3	79,0	73,2	75,5
	M	1	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		4	∅	2,8	15,4	12,7	15,2	28,7	11,1
		7	6,5	14,3	18,0	28,0	55,2	59,5	37,6
	G	1	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
		4	∅	∅	2,5	∅	2,2	25,0	4,2
		7	∅	∅	7,3	14,8	19,0	46,2	16,8

Zahlentafel 66. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm^2) von Briketts abgestufter Wassergehalte und gleichen Preßdruckes (1200 kg/cm^2) nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5)

Prüf­temperatur in $^{\circ}\text{C}$	Ausgangs- korn	Ausgangswassergehalte in %													
		8		10		12		14		16		18		20	
		Anstieg 7	11	Anstieg 7	11	Anstieg 7	11	Anstieg 7	11	Anstieg 7	11	Anstieg 7	11	Anstieg 7	11
300	F	3,96		4,58		6,41		7,22		6,78		5,93		2,97	
	M	3,23		3,69		3,71		3,91		6,74		3,61		2,71	
	G	3,44		3,78		3,81		5,11		5,37		4,05		3,59	
520	F	3,82	2,66	4,80	3,21	5,30	3,27	5,48	3,41	5,73	5,66	4,60	3,14	3,86	2,19
	M	2,08	1,71	2,61	1,97	3,12	2,24	2,78	2,32	5,42	4,80	2,92	1,23	1,55	1,08
	G	1,99	1,31	2,42	1,82	2,49	2,05	2,98	2,59	3,91	3,24	2,92	1,72	2,34	1,23
520 $^{\circ}\text{C}$ + 30 min	F	4,49	2,88	4,85	3,37	5,75	3,72	6,64	4,08	6,36	6,49	5,03	3,77	4,31	2,92
	M	2,11	1,82	2,64	1,98	3,39	2,32	3,53	2,55	5,66	5,30	2,93	1,56	2,51	1,12
	G	2,02	1,78	2,52	2,27	2,64	2,11	3,21	2,76	3,98	3,34	3,57	2,31	2,35	1,72
520 $^{\circ}\text{C}$ + 60 min	F	4,55	3,25	5,80	3,54	5,82	3,99	7,09	5,39	7,32	7,44	6,95	3,94	3,83	2,88
	M	2,15	1,83	3,38	2,06	3,51	2,46	4,40	3,02	6,61	6,20	4,00	2,46	1,35	1,06
	G	2,10	1,98	2,53	2,31	3,10	2,35	3,41	2,94	4,85	4,40	3,84	2,35	2,26	1,58
520 $^{\circ}\text{C}$ + 90 min	F	5,06	3,55	5,86	3,63	6,00	4,47	6,97	4,68	6,11	7,20	5,02	3,72	3,27	2,74
	M	2,22	2,04	3,63	2,13	3,52	2,52	3,63	2,26	5,73	5,41	2,22	2,35	1,28	1,05
	G	2,53	2,07	3,08	2,31	3,29	2,41	2,68	2,55	4,49	3,69	2,78	1,51	1,57	1,43

Zahlentafel 67. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Briketts abgestufter Wassergehalte und gleichen Preßdruckes (1200 kg/cm²) nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5)

Prüftemperatur in °C	Ausgangs- korn	Ausgangswassergehalte in %													
		8		10		12		14		16		18		20	
		Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11
300	F	41,4		50,3		47,0		70,7		88,6		85,5		87,4	
	M	35,2		47,8		39,3		56,8		87,9		81,9		70,9	
	G	29,9		38,9		38,2		54,9		65,7		76,0		69,0	
520	F	32,3	31,2	47,6	41,2	47,4	47,9	64,3	52,4	92,4	73,6	93,8	69,3	98,3	69,5
	M	25,4	23,2	32,5	27,8	34,4	36,6	51,4	44,3	92,6	72,4	75,2	61,4	73,6	55,5
	G	24,2	23,9	28,4	28,5	41,1	31,3	47,1	41,9	67,4	61,7	73,6	63,3	71,4	55,0
520° C + 30 min	F	35,7	31,5	50,1	41,6	53,9	47,9	72,5	54,8	101,9	80,5	98,8	69,3	104,7	82,6
	M	29,6	24,4	36,6	30,4	35,8	37,8	53,3	47,1	94,0	76,0	91,5	77,9	90,5	57,1
	G	24,2	23,9	29,1	28,6	44,3	32,9	51,6	47,2	72,4	68,3	91,0	71,4	81,7	77,4
520° C + 60 min	F	36,6	32,3	53,0	41,9	58,0	52,5	75,7	68,0	102,6	87,1	118,6	88,8	97,4	62,9
	M	31,2	27,0	37,4	31,6	42,3	43,8	58,9	50,0	95,5	76,4	100,3	78,8	65,5	56,9
	G	27,5	25,1	30,4	30,0	45,1	37,6	57,2	53,9	76,2	73,1	93,3	78,8	78,6	73,1
520° C + 90 min	F	37,9	39,1	66,0	42,9	58,4	54,6	72,9	63,8	99,9	80,0	93,1	68,8	83,1	62,6
	M	32,9	27,7	39,7	31,9	47,6	47,6	52,0	49,6	94,1	75,5	88,3	67,1	56,9	56,2
	G	28,5	25,7	35,0	31,6	46,4	38,7	45,2	49,6	64,5	71,2	82,9	64,8	59,3	66,7

Zahlentafel 67

107

Zahlentafel 68. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Briketts abgestufter Wassergehalte und gleichen Preßdruckes (1200 kg/cm²) nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 9 (Tabelle 5)

Prüftemperatur in °C	Ausgangs- korn	Ausgangswassergehalte in %													
		8		10		12		14		16		18		20	
		Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11	Anstieg 7	Anstieg 11
300	F	64,0		81,4		83,8		90,7		90,0		92,0		82,6	
	M	21,5		59,8		61,7		76,4		88,5		80,5		78,7	
	G	10,0		34,7		48,3		73,7		76,7		73,1		72,0	
520	F	35,3	29,7	51,0	36,8	60,1	50,4	79,1	60,9	81,2	78,7	73,7	70,9	69,9	61,0
	M	1,8	∅	4,8	1,1	7,2	1,7	12,2	12,2	46,1	38,5	48,3	32,7	22,2	30,6
	G	∅	∅	∅	∅	4,2	∅	6,2	4,3	7,7	26,7	25,5	11,1	20,4	2,9
520° C + 30 min	F	41,5	35,4	58,3	38,9	60,9	53,3	82,0	72,4	84,1	83,3	78,7	74,9	83,9	70,6
	M	2,2	∅	4,9	1,2	9,9	2,1	15,0	12,3	52,7	39,4	65,3	34,2	43,9	32,7
	G	∅	∅	∅	∅	6,3	∅	6,4	9,2	19,7	28,7	54,9	29,6	26,4	23,3
520° C + 60 min	F	52,2	40,3	72,7	52,1	62,4	55,1	84,1	77,8	85,5	83,9	84,8	78,9	78,5	65,7
	M	4,1	∅	8,0	3,6	10,7	4,1	31,3	27,3	62,2	43,1	68,8	37,2	42,5	24,7
	G	∅	∅	∅	∅	6,7	∅	19,0	14,8	34,3	34,6	63,4	32,6	19,8	21,2
520° C + 90 min	F	53,9	49,4	76,7	52,4	76,6	56,0	75,3	70,3	79,0	76,9	73,2	67,0	75,5	59,6
	M	6,5	∅	14,3	6,2	18,0	5,9	28,0	18,7	55,2	39,0	59,5	33,9	37,6	20,9
	G	∅	∅	∅	∅	7,3	∅	14,8	8,6	19,0	30,4	46,2	13,2	16,8	12,2

Zahlentafel 68

Zahlentafel 69. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm^2) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen, abgestufter Ausgangswassergehalte und gleichen Preßdruckes (1200 kg/cm^2) im Temperaturbereich $520^\circ\text{--}950^\circ \text{C}$

Prüf-Temp. in $^\circ \text{C}$	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %						Quer-Schnitte	Bild	
		8	10	12	14	16	18			20
20	F	8,89	9,21	11,61	12,67	15,21	12,95	11,78		84
	M	8,04	8,15	10,29	12,29	13,81	12,11	11,38		57
	G	7,43	7,62	8,77	11,82	12,71	12,07	11,17		87
300	F	3,96	4,58	6,41	7,22	6,78	5,93	2,97	b	84
	M	3,23	3,69	3,71	3,91	6,74	3,61	2,71	b	57
	G	3,44	3,78	3,91	5,11	5,37	4,05	3,59	b	87
Optimale Ausstehzeit	F	3,55	3,63	4,47	5,39	7,44	3,94	2,92		84
	M	2,04	2,13	2,52	3,02	6,20	2,46	1,12		57
	G	2,07	2,31	2,41	2,94	4,40	2,35	1,72		87
600	F	3,48	3,29	4,12	4,83	4,50	2,28	1,83	e	84
	M	2,04	1,80	1,41	2,13	3,50	1,27	1,24	e	57
	G	1,30	1,41	1,61	1,84	1,80	1,52	1,13	e	87
900	F	7,29	7,78	5,60	8,41	8,18	3,58	3,25	f	84
	M	3,13	3,16	3,36	4,25	5,39	2,36	2,52	f	57
	G	2,77	2,43	2,64	2,91	3,06	3,24	2,46	f	87

Zahlentafel 70. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm^2) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen, abgestufter Ausgangswassergehalte und gleichen Preßdruckes (1200 kg/cm^2) im Temperaturbereich $520^\circ\text{--}950^\circ \text{C}$

Prüf-Temp. in $^\circ \text{C}$	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %						Quer-Schnitte	Bild	
		8	10	12	14	16	18			20
20	F	88,8	72,6	91,0	96,2	123,3	110,9	100,2		85
	M	79,5	71,0	88,9	91,9	118,3	110,7	99,7		58
	G	78,1	68,3	86,9	87,2	109,3	108,6	98,1		88
300	F	41,4	50,3	47,0	70,7	88,6	85,5	87,4	b	85
	M	35,2	47,8	39,3	56,8	87,9	81,9	70,9	b	58
	G	29,9	38,9	38,2	54,9	65,7	76,0	69,0	b	88
Optimale Ausstehzeit	F	39,1	42,9	54,6	68,0	102,6	88,8	82,6		85
	M	27,7	31,9	47,6	50,0	76,4	78,8	57,1		58
	G	25,7	31,6	38,7	53,9	76,2	78,8	77,4		88
600	F	32,5	53,1	52,7	73,3	88,3	76,9	67,6	e	85
	M	21,9	27,5	35,1	50,2	70,2	70,5	54,3	e	58
	G	22,9	24,0	30,7	42,6	69,0	50,5	45,9	e	88
900	F	64,5	89,8	101,9	139,0	167,8	139,8	143,3	f	85
	M	47,6	56,4	62,8	90,7	121,3	116,2	114,7	f	58
	G	41,4	48,7	66,7	85,5	109,1	102,1	88,8	f	88

Zahlentafel 71. Vergleich der Abriebückstandswerte (in %) von Briketts verschiedener Ausgangskörnungen, abgestufter Ausgangswassergehalte und gleichen Preßdruckes (1200 kg/cm²) im Temperaturbereich 520°—950° C

Prüf-Temp. in ° C	Ausgangs-korn	Ausgangswassergehalte in %							Quer-Schnitte	Bild
		8	10	12	14	16	18	20		
20	F	88,1	88,3	90,3	91,4	94,7	94,0	93,4		86
	M	79,9	85,1	89,0	91,2	93,1	93,0	93,0		59
	G	76,8	78,4	88,6	90,2	90,6	93,1	93,0		89
300	F	64,0	81,4	83,8	90,7	90,0	92,0	82,6	b	86
	M	21,5	59,8	61,7	76,4	88,5	80,5	78,7	b	59
	G	10,0	34,7	48,3	73,2	76,7	73,1	72,0	b	89
Optimale Ausstehzeit	F	49,4	52,4	56,0	77,8	83,9	78,9	70,6		86
	M	∅	6,2	5,9	27,3	43,1	37,2	32,7		59
	G	∅	∅	∅	14,8	34,6	32,6	23,3		89
600	F	24,0	47,3	63,0	71,6	73,3	67,6	53,4	e	86
	M	∅	∅	∅	∅	11,4	23,5	9,3	e	59
	G	∅	∅	∅	∅	14,7	12,2	1,2	e	89
900	F	63,7	74,7	74,7	85,2	86,0	84,9	73,8	f	86
	M	11,2	29,3	34,9	43,2	55,3	56,0	23,1	f	59
	G	∅	3,3	6,4	9,8	31,9	31,2	17,2	f	89

Zahlentafel 72. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Niederlausitzer Briketts bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5) bei verschiedenen Ausgangskornmischungen in der Schwelzone 20°—520° C

Prüftemperatur in ° C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer-Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn F	M	G	Ausgangskorn F	M	G	Ausgangskorn F	M	G	
20	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85	
60	20,83	20,29	19,74	20,75	19,67	19,21	19,96	19,62	19,19	
100	18,68	18,01	17,84	18,48	17,57	16,32	17,65	17,04	15,22	
220	7,97	5,48	4,33	6,69	5,01	4,84	6,50	3,55	3,47	a
300	8,75	7,86	7,24	7,99	7,06	6,67	12,22	8,09	7,35	b
420	2,50	2,44	2,01	6,06	4,27	3,24	8,79	5,16	4,83	c
520	3,25	3,08	2,18	7,20	4,40	3,65	10,40	6,17	5,25	
520° C + 30 min	3,72	3,25	3,24	9,17	4,57	4,30	13,05	6,63	6,63	
520° C + 60 min	3,96	3,89	3,49	10,18	7,04	5,94	15,47	9,16	6,67	d
520° C + 90 min	3,21	3,00	2,61	8,60	5,44	4,91	10,43	6,54	6,44	

Zahlentafel 73. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Niederlausitzer Briquets bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5) bei verschiedenen Ausgangskornmischungen in der Schwelzone 20°—520° C

Prüftemperatur in ° C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9	
60	177,6	169,3	168,1	177,1	166,7	164,3	175,7	165,5	163,8	
100	167,4	166,2	164,5	160,5	159,8	156,7	159,3	156,9	145,2	
220	162,6	153,3	150,7	146,9	134,8	124,3	130,0	116,9	107,1	a
300	166,2	154,3	152,6	149,1	148,8	145,7	137,4	137,3	120,5	b
420	89,5	74,5	69,1	103,3	99,1	87,9	113,6	107,9	105,0	c
520	95,0	95,0	93,8	111,4	108,3	102,1	121,2	120,2	117,1	
520° C + 30 min	122,4	121,7	113,8	126,9	126,7	126,4	140,0	134,3	128,1	
520° C + 60 min	146,0	143,8	141,4	151,4	149,5	146,7	168,6	165,2	161,0	d
520° C + 90 min	103,8	97,4	85,5	128,6	126,2	116,2	140,0	139,1	128,6	

Zahlentafel 74. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Niederlausitzer Briquets bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5) bei verschiedenen Ausgangskornmischungen in der Schwelzone 20°—520° C

Prüftemperatur in ° C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0	
60	97,1	96,8	96,4	96,5	96,4	96,3	96,2	96,2	96,0	
100	96,8	96,4	96,2	96,4	96,3	95,9	95,7	95,0	94,7	
220	85,1	79,0	66,7	93,1	91,8	88,0	94,8	91,8	91,8	a
300	85,7	89,7	86,9	93,5	92,2	89,1	95,4	93,3	92,6	b
420	47,5	46,4	41,8	81,3	77,9	70,4	87,6	86,6	81,2	c
520	56,9	50,5	48,1	85,7	78,5	70,5	90,0	88,5	85,6	
520° C + 30 min	57,5	54,4	52,4	88,1	84,1	80,1	93,2	90,8	88,7	
520° C + 60 min	71,8	70,5	53,1	93,2	90,9	89,9	96,3	92,3	90,2	d
520° C + 90 min	64,6	52,4	41,9	83,7	80,1	70,9	91,4	89,9	88,7	

Zahlentafel 75. Entwässerungsverlauf bei Niederlausitzer Briketts verschiedener Ausgangskorngemische bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5)

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	18,00			18,00			18,00			
60	17,9	17,9	17,9	17,8	17,9	17,9	17,6	17,7	17,7	
100	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	17,6	17,2	17,2	17,4	
220	7,2	9,4	11,2	4,7	5,8	6,7	3,2	4,0	4,1	x
300	1,31	1,61	1,77	∅	∅	∅	∅	∅	∅	y
340	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	

Zahlentafel 76. Einfluß der verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die absoluten Höhen der Güte­werte von Niederlausitzer Briketts im Tief­punkte der Ent­wässerungszone (220° C)

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieg in °C/min					
	16° C in 30 min			36° C in 30 min		
	F	M	G	F	M	G
216				228		
Temperatureinwirkungsdauer in min	228			138		
Biegefestigkeit in kg/cm ²	6,96	5,67	3,68	6,39	4,37	3,39
Druckfestigkeit in kg/cm ²	123,3	120,5	102,1	144,8	140,5	136,2
Abriebrückstand in ‰	91,3	90,7	88,0	92,1	87,6	82,1

Zahlentafel 77. Einfluß der verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die absoluten Höhen der Güte­werte von Niederlausitzer Briketts im Hoch­punkt (300° C) nach durchgeführter Ent­wässerung

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieg in °C/min					
	16° C in 30 min			36° C in 30 min		
	F	M	G	F	M	G
312				336		
Temperatureinwirkungsdauer in min	408			228		
Biegefestigkeit in kg/cm ²	7,86	6,38	4,64	6,90	5,92	5,76
Druckfestigkeit in kg/cm ²	149,8	146,2	142,9	185,5	176,0	167,4
Abriebrückstand in ‰	93,0	92,8	91,8	94,8	91,4	82,8

Zahlentafel 78. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von Niederlausitzer Briketts nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5) im Verlauf der Schwelung

Prüf- temperatur in °C	Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 7			Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 11			Quer- Schnitte
		F	M	G		F	M	G	
20	∅	22,19	21,58	20,85	∅	22,19	21,58	20,85	
300	360	12,22	8,09	7,35	360	12,22	8,09	7,35	b
420	504	8,79	5,16	4,83	402	6,49	4,81	3,49	c
520	624	10,40	6,17	5,25	437	9,32	5,33	4,94	
520° C + 30 min	654	13,05	6,63	6,63	467	10,68	6,21	5,19	
520° C + 60 min	684	15,47	9,16	6,67	497	11,54	8,50	7,85	d
520° C + 90 min	714	10,43	6,54	6,44	527	9,75	6,57	6,58	

Zahlentafel 79. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von Niederlausitzer Briketts nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5) im Verlauf der Schwelung

Prüf- temperatur in °C	Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 7			Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 11			Quer- Schnitte
		F	M	G		F	M	G	
20	∅	198,6	185,7	177,9	∅	198,6	185,7	177,9	
300	360	137,4	137,3	120,5	360	137,4	137,3	120,5	b
420	504	113,6	107,9	105,0	402	132,1	122,9	119,8	c
520	624	121,2	120,2	117,1	437	143,8	125,0	120,5	
520° C + 30 min	654	140,0	134,3	128,1	467	156,7	145,0	140,5	
520° C + 60 min	684	168,6	165,2	161,0	497	183,8	166,0	163,6	d
520° C + 90 min	714	140,0	139,1	128,6	527	158,1	155,7	152,1	

Zahlentafel 80. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von Niederlausitzer Briketts nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5) im Verlauf der Schwelung

Prüf- temperatur in °C	Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 7			Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 11			Quer- Schnitte
		F	M	G		F	M	G	
20	∅	97,47	97,15	97,01	∅	97,47	97,15	97,01	
300	360	95,4	93,3	92,6	360	95,4	93,3	92,6	b
420	504	87,6	86,6	81,2	402	89,8	84,6	81,6	c
520	624	90,0	88,5	85,6	437	91,6	87,6	84,9	
520° C + 30 min	654	93,2	90,8	88,7	467	92,1	88,6	85,4	
520° C + 60 min	684	96,3	92,3	90,2	497	92,3	90,1	89,7	d
520° C + 90 min	714	91,4	89,9	88,7	527	91,5	86,1	85,9	

Zahlentafel 81. Vergleich der Gütwerte von Niederlausitzer Briketts in der Temperaturzone 520°—950° C mit ihren Ausgangs- und Zwischengütwerten

Prüf­temperatur in °C	Biegefestigkeit in kg/cm ²			Druckfestigkeit in kg/cm ²			Abriebrückstand in %			Quer- Schnitte
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	22,19	21,58	20,85	198,57	185,71	177,85	97,47	97,15	97,01	
300	12,22	8,09	7,35	137,4	137,3	120,5	95,4	93,3	92,6	b
420	6,49	4,81	3,49	132,1	122,8	119,8	89,8	84,6	81,6	c
520	9,32	5,33	4,94	143,8	125,0	120,5	91,6	87,6	84,9	
520° C + 60 min	11,54	8,50	7,85	183,8	166,0	163,6	92,3	90,1	89,7	d
600	10,65	7,69	5,06	208,1	168,6	167,1	91,5	88,5	86,9	e
900	23,07	12,58	12,38	464,4	428,1	384,6	95,6	92,7	89,7	f

Zahlentafel 82. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von rheinischen Briketts bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5) bei verschiedenen Ausgangskornmischungen in der Schwelzone 20°—520° C

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	21,64	
60	21,37	20,94	20,00	20,96	20,71	19,20	20,60	20,33	19,11	
100	20,91	17,40	17,47	17,93	16,29	16,24	16,50	14,25	14,04	
220	3,83	3,35	3,19	6,11	5,42	3,39	6,75	6,10	4,45	a
300	4,84	7,29	4,93	7,63	7,09	5,00	8,20	7,57	6,46	b
420	2,32	1,68	1,64	6,01	3,53	2,33	6,92	3,85	3,65	c
520	2,46	1,84	1,95	7,80	3,90	3,74	11,91	4,42	3,93	
520° C + 30 min	2,69	2,00	2,05	8,20	4,31	3,98	12,07	5,18	5,05	
520° C + 60 min	3,54	2,97	2,46	8,46	4,60	4,31	16,24	6,74	5,59	d
520° C + 90 min	3,25	2,06	2,10	6,88	3,25	3,22	11,48	4,88	4,26	

Zahlentafel 83. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von rheinischen Briketts bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5) bei verschiedenen Ausgangskornmischungen in der Schwelzone 20°–520° C

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9	
60	165,2	165,0	159,3	161,9	153,1	152,1	148,3	148,1	146,4	
100	148,6	148,6	137,6	132,9	130,2	128,3	130,2	122,9	131,9	
220	108,3	89,5	84,8	110,7	87,9	81,9	84,1	81,2	80,2	a
300	111,7	106,9	97,4	122,4	115,5	113,8	128,3	119,3	118,6	b
420	58,8	58,3	54,5	90,7	77,6	71,2	99,8	80,5	75,0	c
520	69,8	63,6	59,5	93,8	89,3	78,3	123,6	94,1	93,1	
520° C + 30 min	75,0	72,1	63,1	97,4	93,1	85,2	130,7	101,2	100,0	
520° C + 60 min	83,8	83,8	78,3	118,6	95,7	94,5	136,2	106,4	101,7	d
520° C + 90 min	67,4	64,3	60,7	112,4	89,8	87,8	127,1	94,3	91,7	

Zahlentafel 84. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von rheinischen Briketts bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5) bei verschiedenen Ausgangskornmischungen in der Schwelzone 20°–520° C

Prüf­temperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3	
60	95,1	95,0	95,0	94,7	93,8	93,3	93,9	92,5	92,4	
100	94,2	94,1	94,3	93,2	93,1	92,9	92,4	92,4	91,8	
220	75,4	34,3	27,7	87,2	77,5	35,8	89,2	78,4	47,0	a
300	84,0	70,8	51,0	89,8	79,4	51,3	90,3	85,2	65,5	b
420	60,8	24,5	12,9	81,0	52,9	24,7	89,1	71,7	58,8	c
520	64,65	29,52	19,81	87,91	54,34	44,18	90,46	79,77	59,17	
520° C + 30 min	65,8	34,6	30,4	88,8	66,2	63,4	91,8	82,7	59,6	
520° C + 60 min	72,4	39,9	34,8	90,2	75,7	70,2	92,3	85,3	62,1	d
520° C + 90 min	71,1	25,3	21,5	86,5	66,8	56,1	90,7	75,6	59,2	

Zahlentafel 85. Entwässerungsverlauf bei rheinischen Briketts verschiedener Ausgangskorn-gemische bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1, 4 und 7 (Tabelle 5)

Prüftemperatur in °C	Temperaturanstieggeschwindigkeiten in min/100° C									Quer- Schnitte
	40			80			120			
	Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	18,00			18,00			18,00			
60	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	17,6	17,4	17,4	17,5	
100	17,3	17,5	17,6	17,2	17,3	17,5	17,1	17,2	17,3	
220	7,5	8,8	11,4	7,8	8,8	11,1	4,2	4,8	4,9	x
300	2,2	2,3	2,7	0,4	0,5	0,5	∅	∅	∅	y
340	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	

Zahlentafel 86. Einfluß der verschiedenen Temperaturanstieggeschwindigkeiten auf die ab-soluten Höhen der Güterwerte von rheinischen Briketts im Tiefpunkte der Entwässerungszone bei 220° C

Prüftemperatur in °C	Temperaturanstieg in °C/min					
	16° C in 30 min			36° C in 30 min		
	F	M	G	F	M	G
Prüftemperatur in °C	216			228		
Temperatureinwirkungsdauer in min	228			138		
Biegefestigkeit in kg/cm ²	5,24	4,01	3,98	4,09	3,33	3,09
Druckfestigkeit in kg/cm ²	81,4	74,1	72,6	68,6	68,1	67,6
Abriebrückstand in ‰	84,6	67,8	42,8	61,8	61,1	32,8

Zahlentafel 87. Vergleich der Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) von rheinischen Briketts nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5) im Verlauf der Schwelung

Prüftemperatur in °C	Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 7			Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 11			Quer- Schnitte
		F	M	G		F	M	G	
20	∅	21,57	21,00	20,64	∅	21,57	21,00	20,64	
300	360	8,20	7,57	6,46	360	8,20	7,57	6,46	b
420	504	6,92	3,85	3,65	402	7,12	5,04	3,49	c
520	624	11,91	4,42	3,93	437	8,39	5,62	3,89	
520° C + 30 min	654	12,07	5,18	5,05	467	11,08	5,89	4,48	
520° C + 60 min	684	16,24	6,74	5,59	497	12,91	6,19	4,83	d
520° C + 90 min	714	11,48	4,88	4,26	527	10,30	5,64	4,49	

Zahlentafel 88. Vergleich der Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) von rheinischen Briketts nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5) im Verlauf der Schwelung

Prüf­temperatur in °C	Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 7			Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 11			Quer- Schnitte
		F	M	G		F	M	G	
20	∅	172,1	170,2	166,9	∅	172,1	170,2	166,9	
300	360	128,3	119,3	118,6	360	128,3	119,3	118,6	b
420	504	99,8	80,5	75,0	402	105,7	84,1	75,5	c
520	624	123,6	94,1	93,0	427	113,8	92,9	91,4	
520° C + 30 min	654	130,7	101,2	100,0	467	131,0	97,9	95,0	
520° C + 60 min	684	136,2	106,4	101,7	497	141,0	121,4	116,7	d
520° C + 90 min	714	127,1	94,3	91,7	527	111,0	94,3	94,1	

Zahlentafel 89. Vergleich der Abriebrückstandswerte (in %) von rheinischen Briketts nach den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 7 und 11 (Tabelle 5) im Verlauf der Schwelung

Prüf­temperatur in °C	Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 7			Anstieg- zeit in min	Temperatur- anstieg 11			Quer- Schnitte
		F	M	G		F	M	G	
20	∅	96,2	95,6	95,3	∅	96,2	95,6	95,3	
300	360	90,3	85,2	65,5	360	90,3	85,2	65,5	b
420	504	89,1	71,7	58,8	402	87,5	73,5	60,7	c
520	624	90,5	79,8	59,2	437	89,1	78,4	69,8	
520° C + 30 min	654	91,8	82,7	59,6	467	89,7	82,1	73,1	
520° C + 60 min	684	92,3	85,3	62,1	497	90,7	87,7	81,9	d
520° C + 90 min	714	90,7	75,6	59,2	527	90,6	81,2	67,2	

Zahlentafel 90. Vergleich der Güte­werte von rheinischen Briketts in der Temperaturzone 520°—950° C mit ihren Ausgangs- und Zwischengüte­werten

Prüf­temperatur in °C	Biege­festigkeit in kg/cm ²			Druck­festigkeit in kg/cm ²			Abriebrückstand in %			Quer- Schnitte
	F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	21,57	21,00	20,64	172,2	170,2	166,9	96,2	95,6	95,3	
300	8,20	7,57	6,46	128,3	119,3	118,6	90,3	85,2	65,5	b
420	7,12	5,04	3,49	105,7	84,1	75,5	87,5	73,5	60,7	c
520	8,39	5,62	3,89	113,8	92,9	91,4	89,1	78,4	69,8	
520° C + 60 min	12,91	6,19	4,83	141,0	121,4	116,7	90,7	87,7	81,9	d
600	9,59	6,00	4,72	128,8	113,6	108,3	84,4	61,7	38,6	e
900	11,72	7,85	7,12	267,1	192,4	173,8	89,2	76,5	58,8	f

Zahlentafel 91. Einfluß verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt auf die Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) verschwelter Briquets aus Niederlausitzer Kohle abgestuften Ausgangskorns

Prüftemperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
			1			4			7			11		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
			F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85
	2000	11,0	26,99	26,87	25,97	26,99	26,87	25,97	26,99	26,87	25,97	26,99	26,87	25,99
	3000	7,0	34,42	31,40	30,83	34,42	31,40	30,83	34,42	31,40	30,83	34,42	31,40	30,83
220	1200	18,0	7,97	5,48	4,33	6,69	5,01	4,84	6,50	3,55	3,47	6,50	3,55	3,47
	2000	11,0	12,42	8,42	7,50	15,33	12,68	12,21	18,47	14,69	12,99	18,47	14,69	12,99
	3000	7,0	18,35	16,10	13,84	18,40	16,40	15,22	21,11	18,31	17,74	21,11	18,31	17,74
300	1200	18,0	8,75	7,86	7,24	7,99	7,06	6,67	12,22	8,09	7,35	12,22	8,09	7,35
	2000	11,0	12,54	10,12	9,71	19,63	12,75	12,59	20,03	15,14	14,87	20,03	15,14	14,87
	3000	7,0	19,32	17,75	15,30	22,60	19,57	18,11	23,61	19,64	19,61	23,61	19,64	19,61
420	1200	18,0	2,50	2,44	2,01	6,06	4,27	3,24	8,79	5,16	4,83	6,49	4,81	3,49
	2000	11,0	8,44	6,03	6,92	10,23	10,44	6,21	15,08	11,97	9,96	10,00	8,94	8,56
	3000	7,0	14,06	12,79	9,13	15,36	14,16	12,33	17,02	15,69	12,93	16,31	14,96	11,31
520	1200	18,0	3,25	3,08	2,18	7,20	4,40	3,65	10,40	6,17	5,25	9,32	5,33	4,94
	2000	11,0	9,01	8,14	6,75	24,50	13,43	12,65	26,81	15,63	14,96	21,48	14,51	13,23
	3000	7,0	19,86	14,05	12,64	26,11	20,35	18,16	28,27	21,96	18,81	31,59	22,49	19,57
520°C + 60 min	1200	18,0	3,96	3,89	3,49	10,18	7,04	5,94	15,47	9,16	6,67	11,54	8,50	7,85
	2000	11,0	13,14	9,91	8,23	25,91	17,20	14,42	31,51	18,27	18,27	32,44	19,67	17,90
	3000	7,0	31,83	21,63	19,85	43,82	25,94	25,69	45,27	27,73	27,08	47,37	27,23	26,00

Zahlentafel 92. Einfluß verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt auf die Biegefestigkeitswerte (in kg/cm²) verschwelter Briketts aus Rheinischer Kohle abgestuften Ausgangskorns

Prüftemperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
			1			4			7			11		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
			F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64
	2000	12,0	25,22	23,73	22,90	25,22	23,73	22,90	25,22	23,73	22,90	25,22	23,73	22,90
	3000	10,0	29,78	29,42	28,67	29,78	29,42	28,67	29,78	29,42	28,67	29,78	29,42	28,67
220	1200	18,0	3,83	3,35	3,19	6,11	5,42	3,39	6,75	6,10	4,45	6,75	6,10	4,45
	2000	12,0	5,88	5,88	4,43	10,99	8,36	7,24	11,26	8,97	8,21	11,26	8,97	8,21
	3000	10,0	9,69	7,97	4,97	11,89	10,20	10,00	13,05	10,63	10,33	13,05	10,63	10,33
300	1200	18,0	4,84	7,29	4,93	7,63	7,09	5,00	8,20	7,57	6,46	8,20	7,57	6,46
	2000	12,0	6,64	6,21	6,15	11,76	9,36	7,93	13,15	9,92	9,26	13,15	9,92	9,26
	3000	10,0	10,45	9,70	8,26	12,46	10,46	10,19	16,22	13,19	11,93	16,22	13,19	11,93
420	1200	18,0	2,32	1,68	1,64	6,01	3,53	2,33	6,92	3,85	3,65	7,12	5,04	3,49
	2000	12,0	4,78	3,80	2,49	11,18	6,93	5,81	12,85	9,21	8,22	9,26	7,45	7,51
	3000	10,0	8,32	6,14	4,26	11,99	9,08	6,22	14,52	11,22	10,40	12,43	10,06	8,72
520	1200	18,0	2,46	1,84	1,95	7,80	3,90	3,74	11,91	4,42	3,93	8,39	5,62	3,89
	2000	12,0	6,00	4,04	3,16	13,43	7,51	7,36	19,01	9,88	9,33	13,12	9,74	9,75
	3000	10,0	12,08	8,16	6,51	20,06	12,81	10,40	26,71	14,61	12,98	17,85	14,53	12,06
520° C + 60 min	1200	18,0	3,54	2,97	2,46	8,46	4,60	4,31	16,24	6,74	5,59	12,91	6,19	4,83
	2000	12,0	7,26	5,63	4,70	20,28	9,73	8,79	22,79	13,14	12,28	23,17	14,48	10,89
	3000	10,0	19,56	13,99	10,41	27,35	15,62	15,39	29,34	19,01	18,21	28,37	16,79	15,34

Zahlentafel 92

Zahlentafel 93. Einfluß verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt auf die Abriebrückstandswerte (in %) verschwelter Briketts aus Niederlausitzer Kohle abgestuften Ausgangskorns

Prüftemperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstiegggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
			1			4			7			11		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0
	2000	11,0	98,0	97,7	97,2	98,0	97,7	97,2	98,0	97,7	97,2	98,0	97,7	97,2
	3000	7,0	98,5	98,4	98,2	98,4	98,4	98,2	98,5	98,4	98,2	98,5	98,4	98,2
220	1200	18,0	85,1	79,0	66,7	93,1	91,8	88,0	94,8	91,8	91,8	94,8	91,8	91,8
	2000	11,0	93,9	91,0	89,9	95,3	93,2	92,3	95,0	94,2	93,3	95,0	94,2	93,3
	3000	7,0	94,6	92,6	92,2	94,6	93,7	93,2	94,8	94,0	93,2	94,8	94,0	93,2
300	1200	18,0	85,7	89,7	86,9	93,5	92,2	89,1	95,4	93,3	92,6	95,4	93,3	92,6
	2000	11,0	94,6	91,1	90,2	95,6	93,4	93,3	95,8	94,7	93,5	95,8	94,7	93,5
	3000	7,0	94,8	92,7	92,7	95,1	94,8	94,1	95,6	95,1	94,9	95,6	95,1	94,9
420	1200	18,0	47,5	46,4	41,8	81,3	77,9	70,4	87,6	86,6	81,2	89,8	84,6	81,6
	2000	11,0	92,3	90,1	81,2	94,1	91,3	90,5	94,5	92,1	91,5	94,1	90,2	89,7
	3000	7,0	93,9	91,7	91,2	94,1	92,1	92,1	94,7	93,4	92,6	94,6	93,2	91,9
520	1200	18,0	56,9	50,5	48,1	85,7	78,5	70,5	90,0	88,5	85,6	91,6	87,6	84,9
	2000	11,0	93,5	90,2	87,8	94,6	92,2	91,3	94,8	93,2	92,0	94,4	92,8	90,9
	3000	7,0	94,2	91,8	92,2	95,3	92,9	92,9	95,6	93,6	92,9	95,3	93,3	92,4
520° C + 60 min	1200	18,0	71,8	70,5	53,1	93,2	90,9	89,9	96,3	92,3	90,2	92,3	90,1	89,7
	2000	11,0	95,0	91,3	90,1	95,8	93,7	91,9	95,8	94,0	92,8	95,2	93,6	92,9
	3000	7,0	95,6	94,1	92,7	95,9	94,4	93,6	96,0	95,0	93,7	95,6	95,0	94,6

Zahlentafel 94. Einfluß verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt auf die Abriebrückstandswerte (in %) verschwelter Briketts aus Rheinischer Kohle abgestuften Ausgangskorns

Prüftemperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
			1			4			7			11		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3
	2000	12,0	96,8	95,1	94,7	96,8	95,1	94,7	96,8	95,1	94,7	96,8	95,1	94,7
	3000	10,0	95,9	95,6	95,4	95,9	95,6	95,4	95,9	95,6	95,4	95,9	95,6	95,4
220	1200	18,0	95,4	34,3	27,7	87,2	77,5	35,8	89,2	78,4	47,0	89,2	78,4	47,0
	2000	12,0	77,0	55,7	48,2	89,0	71,3	76,1	91,5	85,1	83,9	91,5	85,1	83,9
	3000	10,0	88,3	80,2	80,1	89,7	87,7	87,3	90,5	90,8	89,0	90,5	90,8	89,0
300	1200	18,0	84,0	70,8	51,0	89,8	79,4	51,3	90,3	85,2	65,5	90,3	85,2	65,5
	2000	12,0	86,9	81,4	76,4	92,3	86,2	82,2	92,9	89,0	86,1	92,9	89,0	86,1
	3000	10,0	92,1	88,7	87,0	92,5	88,9	88,7	93,0	92,3	90,4	93,0	92,3	90,4
420	1200	18,0	60,8	24,5	12,9	81,0	52,9	24,7	89,1	71,7	58,8	87,5	73,5	60,7
	2000	12,0	79,9	61,1	51,8	90,5	81,6	52,6	92,8	85,2	85,1	91,4	84,5	84,7
	3000	10,0	90,7	80,0	64,1	91,3	83,8	82,2	91,5	90,7	89,0	92,8	91,0	88,7
520	1200	18,0	64,7	29,5	19,8	87,9	54,3	44,2	90,5	79,8	59,2	89,1	78,4	69,8
	2000	12,0	86,0	63,2	54,9	92,4	86,2	85,5	93,6	89,3	86,9	93,2	88,9	88,4
	3000	10,0	90,8	83,8	80,2	94,0	90,5	89,4	94,6	92,3	91,0	93,4	91,7	91,2
520° C + 60 min	1200	18,0	72,4	39,9	34,8	90,2	75,7	70,2	92,3	85,3	62,1	90,7	87,7	81,9
	2000	12,0	89,5	71,5	63,5	93,5	89,2	87,3	96,0	91,5	89,1	93,6	92,5	88,4
	3000	10,0	93,8	85,1	86,0	94,8	92,6	90,8	94,8	94,9	91,7	95,6	93,3	92,7

Zahlentafel 94

121

Zahlentafel 95. Einfluß verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt auf die Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) verschwelter Briketts aus Niederlausitzer Kohle abgestuften Ausgangskorns

Prüf- temperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
			1			4			7			11		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
			F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9
	2000	11,0	211,0	210,0	209,5	211,0	210,0	209,5	211,0	210,0	209,5	211,0	210,0	209,5
	3000	7,0	249,8	243,3	233,3	249,8	243,3	233,3	249,8	243,3	233,3	249,8	243,3	233,3
220	1200	18,0	162,6	153,3	150,7	146,9	134,8	124,3	130,0	116,9	107,1	130,0	116,9	107,1
	2000	11,0	144,2	128,8	126,7	140,7	126,2	124,3	134,3	117,9	107,1	134,3	117,9	107,1
	3000	7,0	143,8	134,1	132,1	138,3	133,6	125,5	125,7	116,0	116,4	125,7	116,0	116,4
300	1200	18,0	166,2	154,3	152,6	149,1	148,8	145,7	137,4	137,3	120,5	137,4	137,3	120,5
	2000	11,0	161,2	134,3	128,3	144,8	128,8	126,7	143,8	126,2	115,2	143,8	126,2	115,2
	3000	7,0	153,8	143,6	140,5	146,4	135,5	134,5	130,5	119,5	119,5	130,5	119,5	119,5
420	1200	18,0	89,5	74,5	69,1	103,3	99,1	87,9	113,6	107,9	105,0	132,1	122,9	119,8
	2000	11,0	102,9	92,1	83,1	116,0	103,3	84,8	123,1	104,8	96,0	110,2	110,0	86,7
	3000	7,0	107,9	94,3	80,5	111,0	99,1	89,8	113,6	108,1	97,5	106,2	103,6	79,8
520	1200	18,0	95,0	95,0	93,8	111,4	108,3	102,1	121,2	120,2	117,1	143,8	125,0	120,5
	2000	11,0	124,5	110,5	110,5	133,7	130,2	120,7	146,4	137,1	127,4	144,3	124,8	136,2
	3000	7,0	131,9	128,1	121,7	156,7	131,2	137,6	161,0	141,0	138,6	145,5	137,1	117,4
520° C + 60 min	1200	18,0	146,0	143,8	141,4	151,4	149,5	146,7	168,6	165,2	161,0	183,8	166,0	163,6
	2000	11,0	141,4	130,0	125,0	145,2	136,9	133,8	161,2	158,1	153,8	164,5	157,6	140,7
	3000	7,0	137,6	134,8	124,3	167,6	154,3	140,7	175,2	155,2	143,3	164,8	149,5	138,3

Zahlentafel 95

Zahlentafel 96. Einfluß verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt auf die Druckfestigkeitswerte (in kg/cm²) verschwelter Briketts aus Rheinischer Kohle abgestuften Ausgangskorns

Prüf-temperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
			1			4			7			11		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
			F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9
	2000	12,0	199,1	190,5	190,0	199,1	190,5	190,0	199,1	190,5	190,0	199,1	190,5	190,0
	3000	10,0	231,2	222,6	215,7	231,2	222,6	215,7	231,2	222,6	215,7	231,2	222,6	215,7
220	1200	18,0	108,3	89,5	84,8	110,7	87,9	81,9	84,1	81,2	80,2	84,1	81,2	80,2
	2000	12,0	75,2	72,4	59,8	102,1	86,4	81,9	105,7	98,1	92,5	105,7	98,1	92,4
	3000	10,0	99,8	84,8	80,7	108,6	86,7	86,2	114,5	103,3	103,1	114,5	103,3	103,1
300	1200	18,0	111,7	106,9	97,4	122,4	115,5	113,8	128,3	119,3	118,6	128,3	119,3	118,6
	2000	12,0	81,7	77,6	71,7	110,0	91,0	87,9	116,9	105,5	102,9	116,9	105,5	102,9
	3000	10,0	106,2	98,6	89,8	110,7	100,0	91,7	119,3	114,8	113,3	119,3	114,8	113,3
420	1200	18,0	58,8	58,3	54,5	90,7	77,6	71,2	99,8	80,5	75,0	105,7	84,1	75,5
	2000	12,0	69,8	56,4	50,0	99,3	79,3	76,0	100,5	82,9	77,4	102,1	83,6	81,7
	3000	10,0	92,6	65,5	64,1	98,6	82,4	80,2	111,2	96,2	94,1	110,2	105,7	88,1
520	1200	18,0	69,8	63,6	59,5	93,8	89,3	78,3	123,6	94,1	93,1	113,8	92,9	91,4
	2000	12,0	80,5	69,3	69,3	116,4	95,2	91,7	126,2	94,5	91,9	132,4	110,2	109,5
	3000	10,0	105,0	91,9	81,2	113,8	120,7	97,4	138,3	127,9	117,6	121,4	116,7	115,2
520° C + 60 min	1200	18,0	83,8	83,8	78,3	118,6	95,7	94,5	136,2	106,4	101,7	141,0	121,4	116,7
	2000	12,0	94,3	86,7	78,1	141,2	109,8	109,1	142,9	122,9	115,7	149,3	116,9	113,6
	3000	10,0	114,8	113,6	105,5	138,6	132,6	124,8	152,9	145,0	133,6	144,8	140,0	132,4

Zahlentafel 96

123

Zahlentafel 97. Vergleich des Entwässerungsverlaufes (in %) bei Verschmelzung von Niederlausitzer Briketts abgestuften Ausgangskorns und verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt

Prüf-temperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstiegggeschwindigkeiten nach Tabelle 5								
			1			4			7		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
F	M	G	F	M	G	F	M	G			
20	1200	18,0	18,0			18,0			18,0		
	2000	11,0	11,0			11,0			11,0		
	3000	7,0	7,0			7,0			7,0		
60	1200	18,0	17,9	17,9	17,9	17,8	17,9	17,9	17,6	17,7	17,7
	2000	11,0	10,8	10,9	10,9	10,6	10,6	10,7	10,4	10,4	10,5
	3000	7,0	6,9	6,9	6,9	6,7	6,8	6,9	6,7	6,7	6,8
100	1200	18,0	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	17,6	17,2	17,2	17,4
	2000	11,0	10,3	10,3	10,3	10,2	10,3	10,3	10,1	10,2	10,2
	3000	7,0	6,6	6,6	6,7	6,4	6,5	6,5	6,3	6,3	6,3
220	1200	18,0	7,2	9,4	11,2	4,7	5,8	6,7	3,2	4,0	4,1
	2000	11,0	5,1	6,0	6,3	3,6	4,3	4,3	2,1	2,2	2,3
	3000	7,0	3,7	4,1	4,4	2,8	3,1	3,1	1,2	1,3	1,3
300	1200	18,0	1,3	1,6	1,8	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	2000	11,0	0,5	0,5	0,6	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	3000	7,0	0,4	0,5	0,6	∅	∅	∅	∅	∅	∅

Zahlentafel 98. Vergleich des Entwässerungsverlaufes (in %) bei Verschmelzung von rheinischen Briketts abgestuften Ausgangskorns und verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt

Prüf-temperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Temperaturanstiegggeschwindigkeiten nach Tabelle 5								
			1			4			7		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
F	M	G	F	M	G	F	M	G			
20	1200	18,0	18,0			18,0			18,0		
	2000	12,0	12,0			12,0			12,0		
	3000	10,0	10,0			10,0			10,0		
60	1200	18,0	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	17,6	17,4	17,4	17,5
	2000	12,0	11,9	12,0	12,0	11,9	11,9	11,9	11,7	11,8	11,8
	3000	10,0	9,8	9,8	9,9	9,7	9,8	9,8	9,5	9,0	9,7
100	1200	18,0	17,3	17,5	17,6	17,2	17,3	17,5	17,1	17,2	17,3
	2000	12,0	11,3	11,3	11,7	11,2	11,2	11,2	11,0	11,1	11,1
	3000	10,0	9,3	9,3	9,7	9,2	9,3	9,4	9,1	9,2	9,2
220	1200	18,0	7,9	8,8	11,4	7,8	8,8	11,1	4,2	4,8	4,9
	2000	12,0	5,1	6,0	6,5	4,3	4,8	5,2	2,8	3,0	3,1
	3000	10,0	5,6	6,3	6,5	2,5	2,6	2,8	1,8	1,9	2,0
300	1200	18,0	2,2	2,3	2,7	0,4	0,5	0,5	∅	∅	∅
	2000	12,0	0,7	0,8	0,9	0,3	0,3	0,3	∅	∅	∅
	3000	10,0	0,7	0,8	0,8	∅	∅	∅	∅	∅	∅

Zahlentafel 99. Vergleich der Gütwerte von Niederlausitzer Briketts verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt im Temperaturbereich 520°—950° C mit den Ausgangs- und Endwerten des Schwelbereiches 20°—520° C

Prüftemperatur in °C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Biegefestigkeit in kg/cm ²			Druckfestigkeit in kg/cm ²			Abriebrückstand in %		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
			F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	22,19	21,58	20,85	198,6	185,7	177,9	97,5	97,2	97,0
	2000	11,0	26,99	26,87	25,97	211,0	210,0	209,5	98,0	97,7	97,2
	3000	7,0	34,42	31,40	30,83	249,8	243,3	233,3	98,5	98,4	98,2
520° C + 60 min	1200	18,0	11,54	8,50	7,85	183,8	166,0	163,6	92,3	90,1	89,7
	2000	11,0	32,44	19,67	17,90	164,5	157,6	140,7	95,2	93,6	92,9
	3000	7,0	47,37	27,23	26,00	164,8	149,5	138,3	95,6	95,0	94,6
600	1200	18,0	10,65	7,69	5,06	208,1	168,6	167,1	91,5	88,5	86,9
	2000	11,0	42,24	27,85	26,88	218,6	195,7	191,9	94,2	92,3	90,3
	3000	7,0	63,82	37,21	28,89	297,5	293,9	206,6	96,9	94,3	94,2
900	1200	18,0	23,07	12,58	12,38	464,4	428,1	384,6	95,6	92,7	89,7
	2000	11,0	55,49	33,95	33,74	464,4	435,4	428,1	95,7	95,1	93,9
	3000	7,0	89,82	53,43	50,30	449,9	428,1	413,6	97,2	96,2	96,0

Zahlentafel 99

125

Zahlentafel 100. Vergleich der Güterwerte von rheinischen Briketts verschiedener Verhältnisse von Preßdruck zu Wassergehalt im Temperaturbereich 520°—950° C mit den Ausgangs- und Endwerten des Schwelbereiches 20°—520° C

Prüftemperatur in ° C	Preß- drücke in kg/cm ²	Wasser- gehalte in %	Biegefestigkeit in kg/cm ²			Druckfestigkeit in kg/cm ²			Abriebrückstand in %		
			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
			F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	1200	18,0	21,57	21,00	20,64	172,1	170,2	166,9	96,2	95,6	95,3
	2000	12,0	25,22	23,73	22,90	199,1	190,5	190,0	96,8	95,1	94,7
	3000	10,0	29,78	29,42	28,67	231,2	222,6	215,7	95,9	95,6	95,4
520° C + 60 min	1200	18,0	12,91	6,19	4,83	141,0	121,4	116,7	90,7	87,7	81,9
	2000	12,0	23,17	14,48	10,89	149,3	116,9	113,6	93,6	92,5	88,4
	3000	10,0	28,37	16,79	15,34	144,8	140,0	132,4	95,6	93,3	92,7
600	1200	18,0	9,59	6,00	4,72	128,8	113,6	108,3	84,4	61,7	38,6
	2000	12,0	19,52	10,07	8,17	131,9	107,6	105,2	91,4	82,6	76,0
	3000	10,0	19,77	15,89	14,04	136,9	133,3	126,7	94,2	89,4	84,3
900	1200	18,0	11,72	7,85	7,12	267,1	192,4	173,8	89,2	76,5	58,8
	2000	12,0	24,65	15,16	13,66	238,1	182,9	181,0	93,5	88,7	85,9
	3000	10,0	33,68	24,72	24,53	258,6	218,1	217,1	95,1	91,4	90,5

Zahlentafel 100

Zahlentafel 101. Vergleich der mit Briketts aus drei verschiedenen Kohlen im Schwelbereich 20°—520° C erzielbaren Biegefestigkeits-Höchstwerte (in kg/cm²) mit den Ausgangs- und Zwischenwerten bei Variation der Ausgangskörnung und der Temperaturanstiegeschwindigkeiten

Prüf­temperatur in ° C	Herkunft der Briketts	Temperaturanstiegeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
		1			4			7			11		
		Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
		F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	M	15,21	13,81	12,71	15,21	13,81	12,71	15,21	13,81	12,71	15,21	13,81	12,71
	N	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85	22,19	21,58	20,85
	R	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64	21,57	21,00	20,64
220	M	4,84	4,25	2,36	5,67	4,73	3,88	6,25	5,45	4,87	6,25	5,45	4,87
	N	7,97	5,48	4,33	6,69	5,01	4,84	6,50	3,55	3,47	6,50	3,55	3,47
	R	3,83	3,35	3,19	6,11	5,42	3,39	6,75	6,10	4,45	6,75	6,10	4,45
300	M	5,90	5,56	2,75	6,07	5,86	4,62	6,78	6,74	5,37	6,78	6,74	5,37
	N	8,75	7,86	7,24	7,99	7,06	6,67	12,22	8,09	7,35	12,22	8,09	7,35
	R	4,84	7,29	4,93	7,63	7,09	5,00	8,20	7,57	6,46	8,20	7,57	6,46
420	M	2,12	1,61	1,18	3,07	2,13	1,87	3,71	2,80	2,10	3,99	3,30	2,98
	N	2,50	2,44	2,01	6,06	4,27	3,24	8,79	5,16	4,83	6,49	4,81	3,49
	R	2,32	1,68	1,64	6,01	3,53	2,33	6,92	3,85	3,65	7,12	5,04	4,83
520° C + 60 min	M	3,28	2,41	1,63	4,31	3,88	3,43	7,32	6,61	4,85	7,44	6,20	4,40
	N	3,96	3,89	3,49	10,18	7,04	5,94	15,47	9,16	6,67	11,54	8,50	7,85
	R	3,54	2,97	2,46	8,46	4,60	4,31	16,24	6,74	5,59	12,91	6,19	4,83

Zahlentafel 101

127

Zahlentafel 102. Vergleich der mit Briketts aus drei verschiedenen Kohlen im Schweißbereich 20°—520° C erzielbaren Druckfestigkeits-Höchstwerte (in kg/cm²) mit den Ausgangs- und Zwischenwerten bei Variation der Ausgangskörnung und der Temperaturanstieggeschwindigkeiten

Prüftemperatur in °C	Herkunft der Briketts	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
		1			4			7			11		
		Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
		F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	M	123,3	118,3	109,3	123,3	118,3	109,3	123,3	118,3	109,3	123,3	118,3	109,3
	N	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9	198,6	185,7	177,9
	R	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9	172,1	170,2	166,9
220	M	62,8	59,9	55,0	66,4	65,0	58,8	77,6	63,3	58,6	77,6	63,3	58,6
	N	162,6	153,3	150,7	146,9	134,8	124,3	130,0	116,9	107,1	130,0	116,9	107,1
	R	108,3	89,5	84,8	110,7	87,9	81,9	84,1	81,2	80,2	84,1	81,2	80,2
300	M	79,5	70,3	55,7	84,3	74,5	61,9	88,6	87,9	65,7	88,6	87,9	65,7
	N	166,2	154,3	152,6	149,1	148,8	145,7	137,4	137,3	120,5	137,4	137,3	120,5
	R	111,7	106,9	97,4	122,4	115,5	113,8	128,3	119,3	118,5	128,3	119,3	118,5
420	M	44,5	38,5	34,3	54,3	45,0	36,9	55,1	51,0	43,1	59,7	55,9	53,5
	N	89,5	74,5	69,1	103,3	99,1	87,9	113,6	107,9	105,0	132,1	122,9	119,8
	R	58,8	58,3	54,5	90,7	77,6	71,2	99,8	80,5	75,0	105,8	84,1	75,5
520° C + 60 min	M	80,5	56,6	45,0	92,4	81,2	67,2	102,6	95,5	76,2	87,1	76,4	73,1
	N	146,0	143,8	141,4	151,4	149,5	146,7	168,6	165,2	161,0	183,8	166,0	163,6
	R	83,8	83,8	78,3	118,6	95,7	94,5	136,2	106,4	101,7	141,0	121,4	116,7

Zahlentafel 102

Zahlentafel 103. Vergleich der mit Briketts aus drei verschiedenen Kohlen im Schwelbereich 20°—520° C erzielbaren Abriebrückstands-Höchstwerte (in %) mit den Ausgangs- und Zwischenwerten bei Variation der Ausgangskörnung und der Temperaturanstieggeschwindigkeiten

Prüf­temperatur in °C	Herkunft der Briketts	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tabelle 5											
		1			4			7			11		
		Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
		F	M	G	F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	M	94,7	93,1	90,6	94,7	93,1	90,6	94,7	93,1	90,6	94,7	93,1	90,6
	N	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0	97,5	97,2	97,0
	R	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3	96,2	95,6	95,3
220	M	71,1	10,2	9,5	84,1	58,5	42,6	87,3	77,9	62,2	87,3	77,9	62,2
	N	85,1	79,0	66,7	93,1	91,8	88,0	94,8	91,8	91,8	94,8	91,8	91,8
	R	75,4	34,3	27,7	87,2	77,5	35,8	89,2	78,4	47,0	89,2	78,4	47,0
300	M	71,9	33,5	12,2	86,0	76,0	53,1	90,0	88,5	76,7	90,0	88,5	76,7
	N	85,7	89,7	86,9	93,5	92,2	89,1	95,4	93,3	92,6	95,4	93,3	92,6
	R	84,0	70,8	51,0	89,8	79,4	51,3	90,3	85,2	65,5	90,3	85,2	65,5
420	M	31,8	∅	∅	49,5	∅	∅	62,1	17,4	∅	46,0	20,0	10,0
	N	47,5	64,4	41,8	81,3	77,9	70,4	87,6	86,6	81,2	89,8	84,6	81,6
	R	60,8	24,5	12,9	81,0	52,9	24,7	89,1	71,7	58,8	87,5	73,5	60,7
520° C + 60 min	M	58,1	∅	∅	73,2	18,1	16,9	85,5	62,2	34,3	83,9	43,1	34,6
	N	71,8	70,5	53,1	93,2	90,9	89,9	96,3	92,3	90,2	92,3	90,1	89,7
	R	72,4	39,9	34,8	90,2	75,7	70,2	92,3	85,3	62,1	90,7	87,7	81,9

Zahlentafel 103

129

Zahlentafel 104. Vergleich der mit Briketts aus drei verschiedenen Kohlen im Temperaturbereich 520°—950° C erzielbaren Güte-Höchstwerte mit den Ausgangs- und Zwischenwerten bei Variation der Ausgangskörnung

Prüftemperatur in °C	Herkunft der Briketts	Biegefestigkeit in kg/cm ²			Druckfestigkeit in kg/cm ²			Abriebrückstand in %		
		Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn		
		F	M	G	F	M	G	F	M	G
20	M	15,21	13,81	12,71	123,3	118,3	109,3	94,7	93,1	90,6
	N	22,19	21,58	20,85	198,6	185,7	177,9	97,5	97,2	97,0
	R	21,57	21,00	20,64	172,1	170,2	166,9	96,2	95,6	95,3
520° C + 60 min	M	7,44	6,20	4,40	87,1	76,4	73,1	83,9	43,1	34,6
	N	11,54	8,50	7,85	183,8	166,0	163,6	92,3	90,1	89,7
	R	12,91	6,19	4,83	141,0	121,4	116,7	90,7	87,7	81,9
600	M	4,50	3,50	1,80	82,9	70,2	62,6	73,3	11,4	14,7
	N	10,65	7,69	5,06	208,1	168,6	167,1	91,5	88,5	86,9
	R	9,59	6,00	4,72	128,8	113,6	108,3	84,4	61,7	38,5
900	M	8,18	5,39	3,06	169,1	121,3	104,6	86,0	55,3	31,9
850	N	23,07	12,58	12,38	464,4	428,1	384,6	95,6	92,7	89,7
850	R	11,72	7,85	7,12	267,1	192,4	173,8	89,2	76,5	58,8

Zahlentafel 105. Vergleich des Entwässerungsverlaufes bei der Schwelung von Briketts abgestufter Ausgangskörnungen aus drei verschiedenen Kohlen bei den Temperaturanstieggeschwindigkeiten 1,4 und 7

Prüftemperatur in °C	Herkunft der Briketts	Temperaturanstieggeschwindigkeiten nach Tab. 5									
		1			4			7			
		Ausgangskorn			Ausgangskorn			Ausgangskorn			
		F	M	G	F	M	G	F	M	G	
20	M		16,4			16,4			16,4		
	N		18,0			18,0			18,0		
	R		18,0			18,0			18,0		
60	M	15,5	15,6	15,6	14,8	15,5	15,5	14,6	15,2	15,5	
	N	17,9	17,9	17,9	17,8	17,9	17,9	17,6	17,7	17,7	
	R	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	
100	M	14,2	14,5	14,9	14,2	14,3	14,9	14,0	14,2	14,7	
	N	17,5	17,6	17,7	17,4	17,5	17,6	17,2	17,2	17,4	
	R	17,3	17,5	17,7	17,2	17,3	17,5	17,7	17,2	17,3	
220	M	7,4	7,6	8,4	3,9	4,4	4,5	2,9	3,2	3,4	
	N	7,2	9,4	11,2	4,7	5,8	6,7	3,2	4,0	4,1	
	R	7,9	8,8	11,4	7,8	8,8	11,1	4,2	4,8	4,9	
300	M	1,2	1,3	1,3	∅	∅	∅	∅	∅	∅	
	N	1,3	1,6	1,8	∅	∅	∅	∅	∅	∅	
	R	2,2	2,3	2,7	0,4	0,5	0,5	∅	∅	∅	
340	M	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	
	N	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	
	R	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	

Bilder 1 - 164

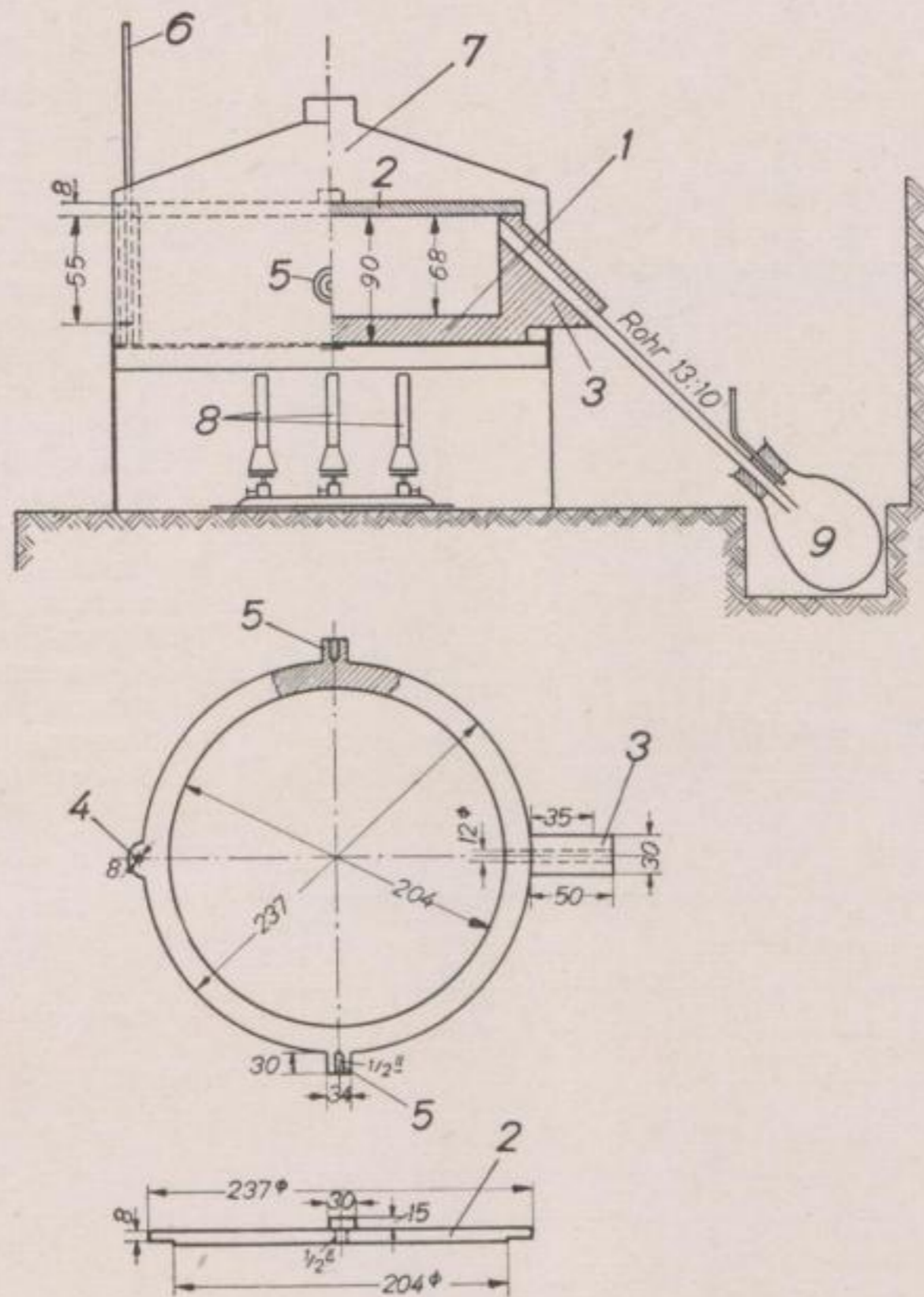


Bild 1

Aluminium-Schwelretorte
nach F. FISCHER

1. Schwelretorte aus Aluminium-Retortenmaterial
2. Retortendeckel aus Messing
3. Nase mit Ableitungsrohr
4. Thermometeransatz
5. Ansätze für Handgriffe
6. Thermometer
7. Wärmeschutzhaube aus Blech
8. Vierflammenbrenner
9. Teerabscheidekolben

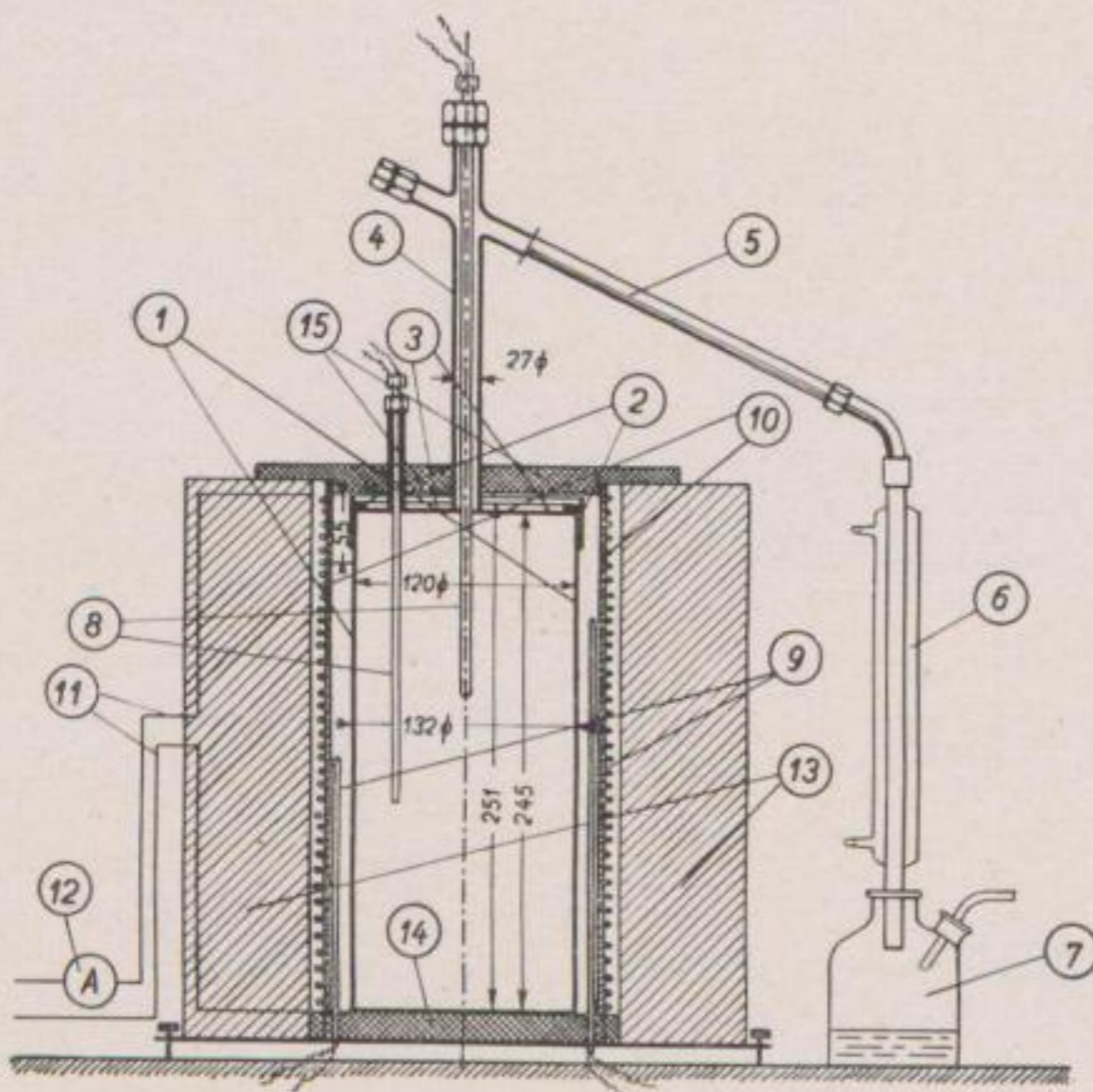


Bild 2

V2A-Stahl-Schweißretorte nach
Dr. JENKNER

1. V2A-Stahl-Retorte
2. Überfangmutter
3. Retortendeckel
4. Steigrohr
5. Fallrohr
6. Durchflußkühler
7. Teerabscheidekolben
8. Hoskins-Thermoelemente in der V2A-Stahl-Retorte
9. Hoskins-Thermoelemente im Heizrohr
10. Heizrohr mit Heizbandwicklung
11. Strom-Zu- und -Ableitung
12. Amperemeter
13. Schamotte-Wärmeisolation
14. Bodenplatte aus Schamotte
15. Schamottendeckel

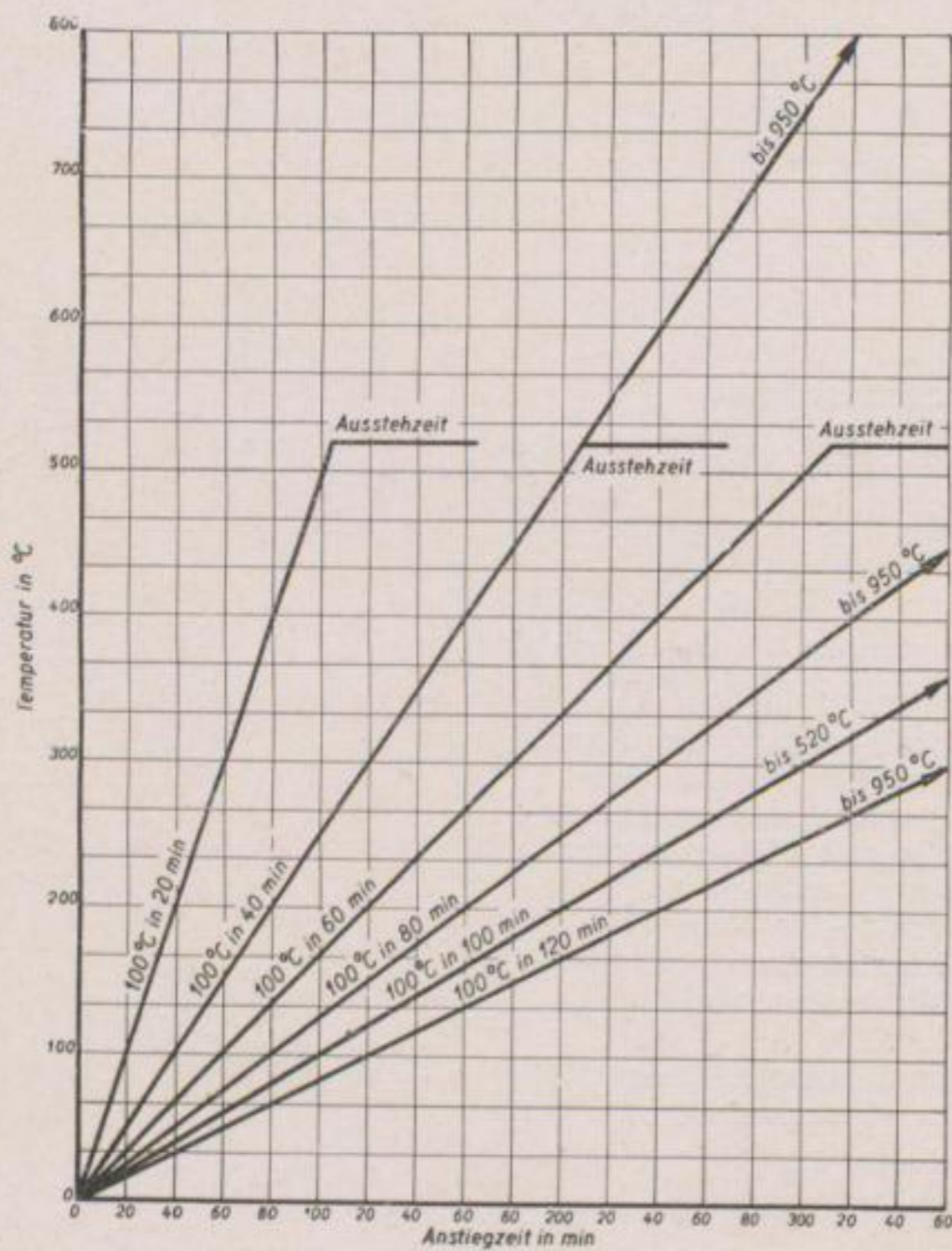


Bild 3

Temperaturanstieg-Schema
zu den Bildern 7—13

Bild 4
 Änderung der Biegefestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg
 Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 16,4 ‰
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0-90 min

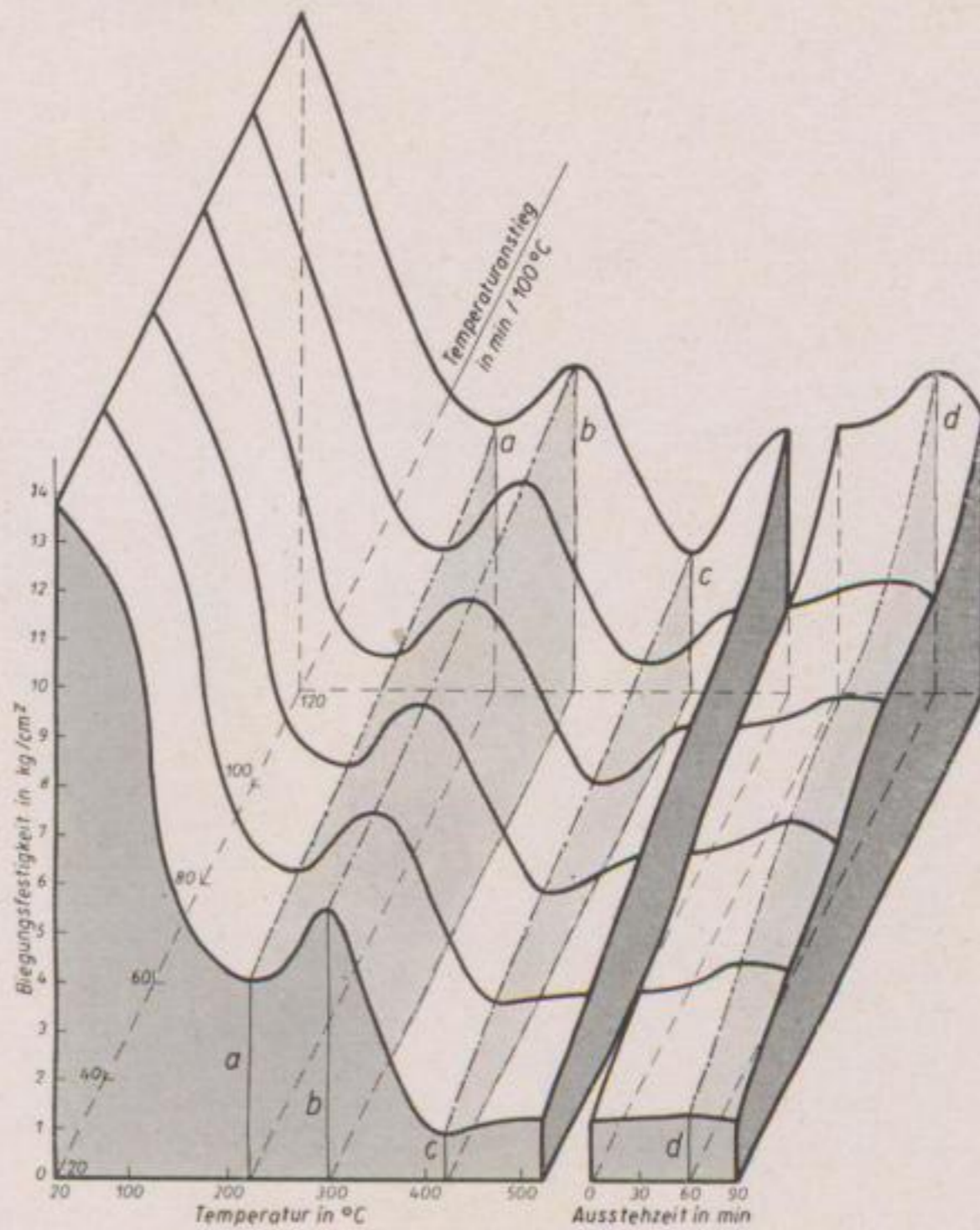
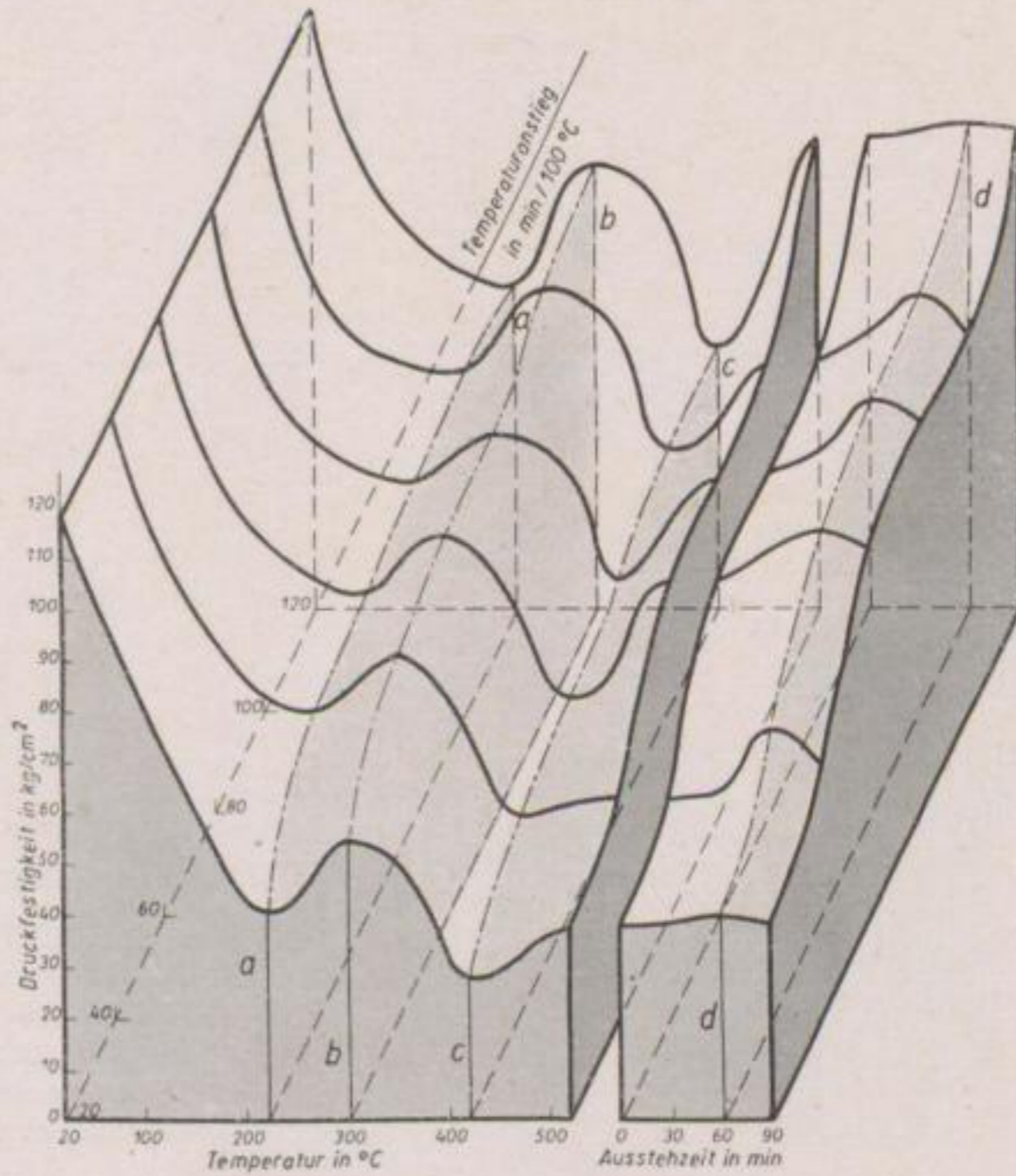


Bild 5.
 Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg
 Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 16,4 ‰
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0-90 min



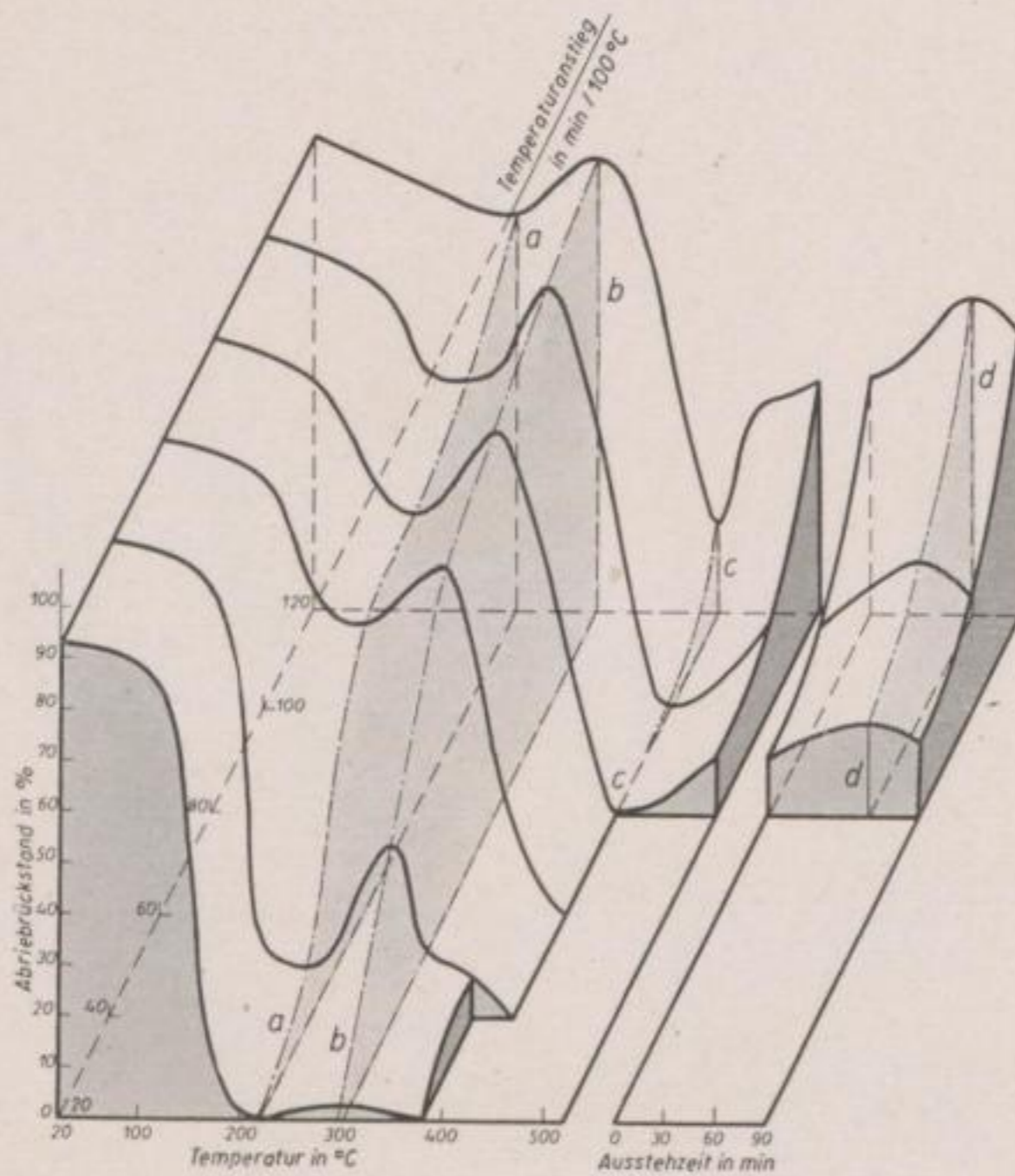
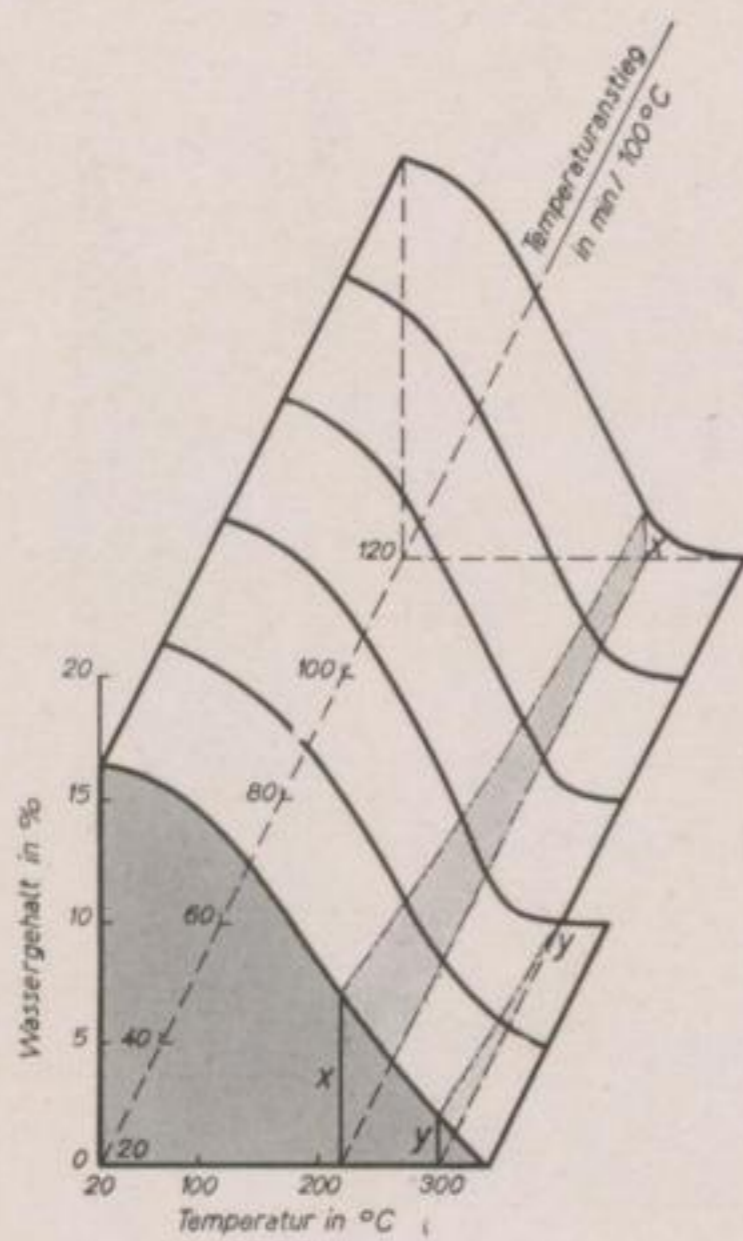


Bild 6

Änderung im Abriebrückstand
von Briketts bei verschiede-
nem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 16,4 ‰
Temperaturanstiegzone:
20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0-90 min

Bild 7. Entwässerungsverlauf bei verschiedenem
Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt 16,4 ‰
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Bild 8
 Änderung der Biegefestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg
 Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 16,4 ‰
 Temperaturanstiegzone: 500°—950° C

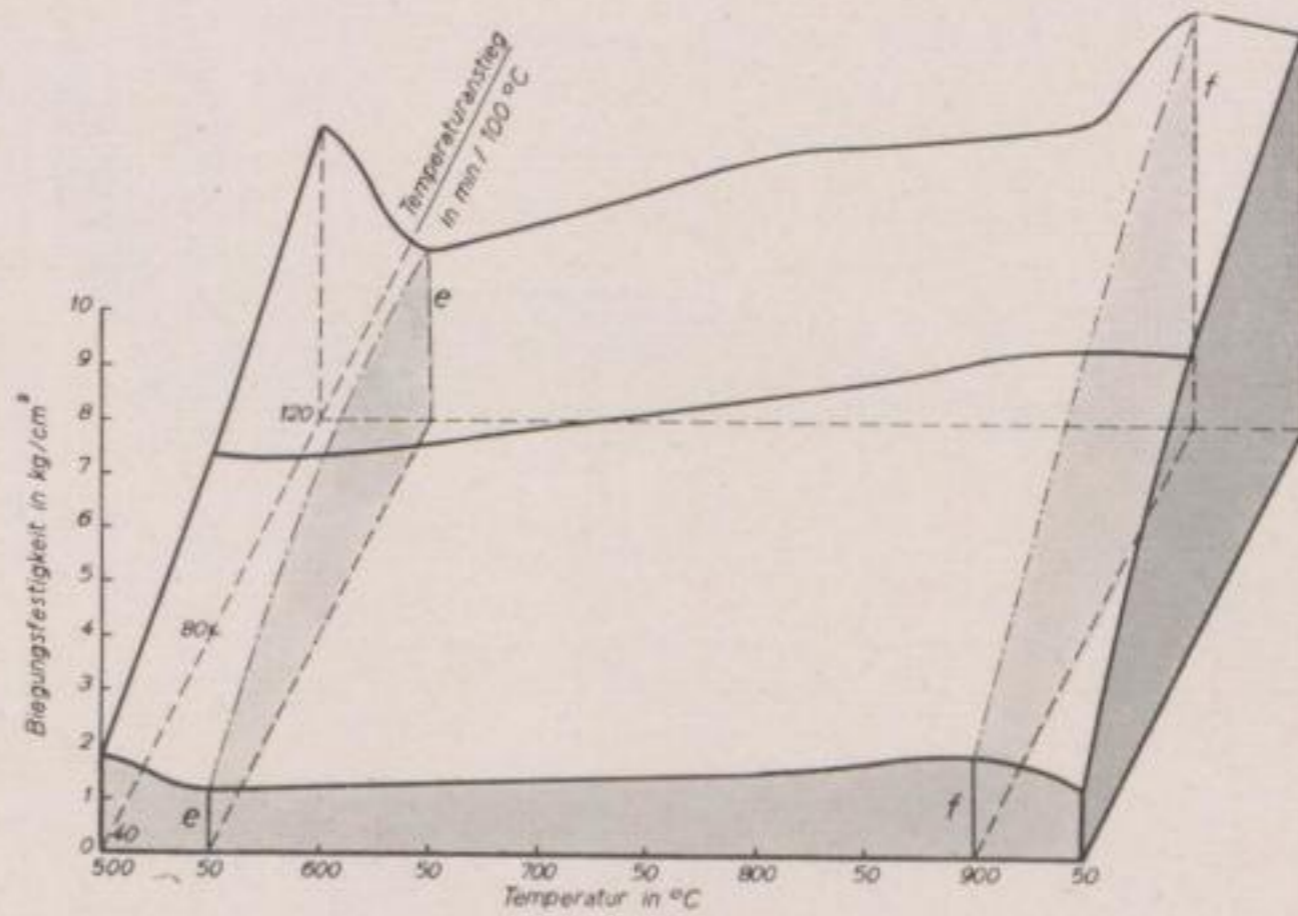
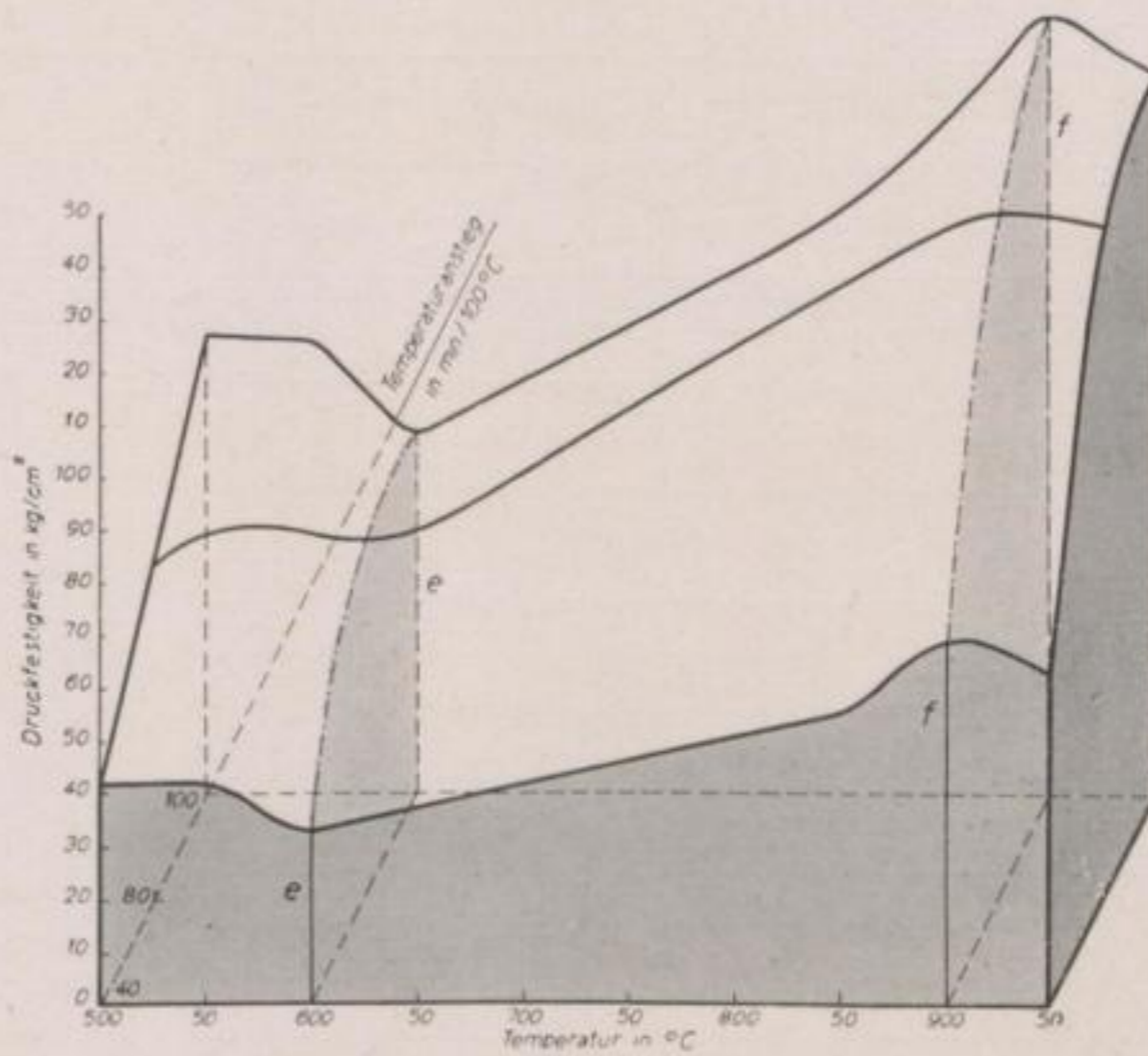


Bild 9
 Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg
 Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Temperaturanstiegzone: 500°—950° C
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 16,4 ‰



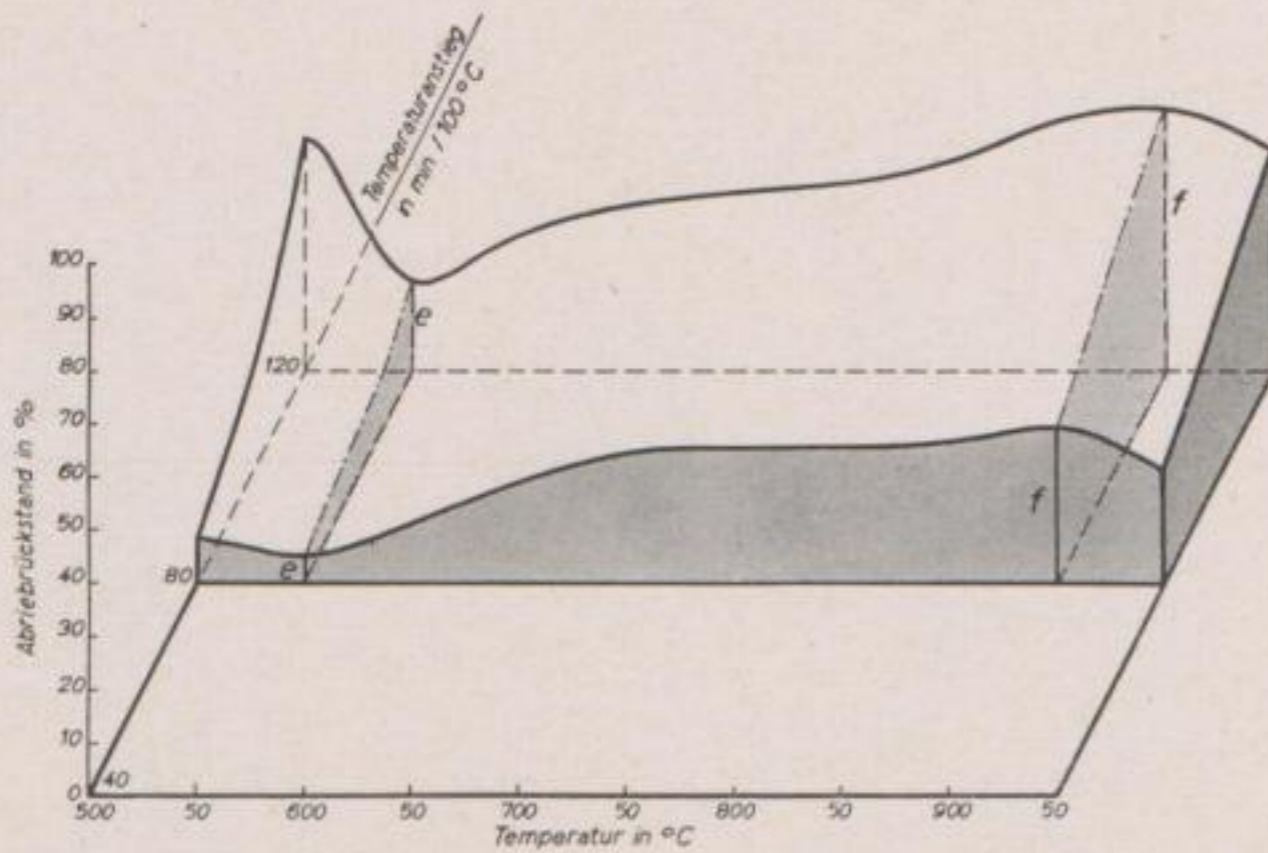


Bild 10

Änderung im Abriebrückstand von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Temperaturanstiegzone: 500°—950° C
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 16,4 0/0

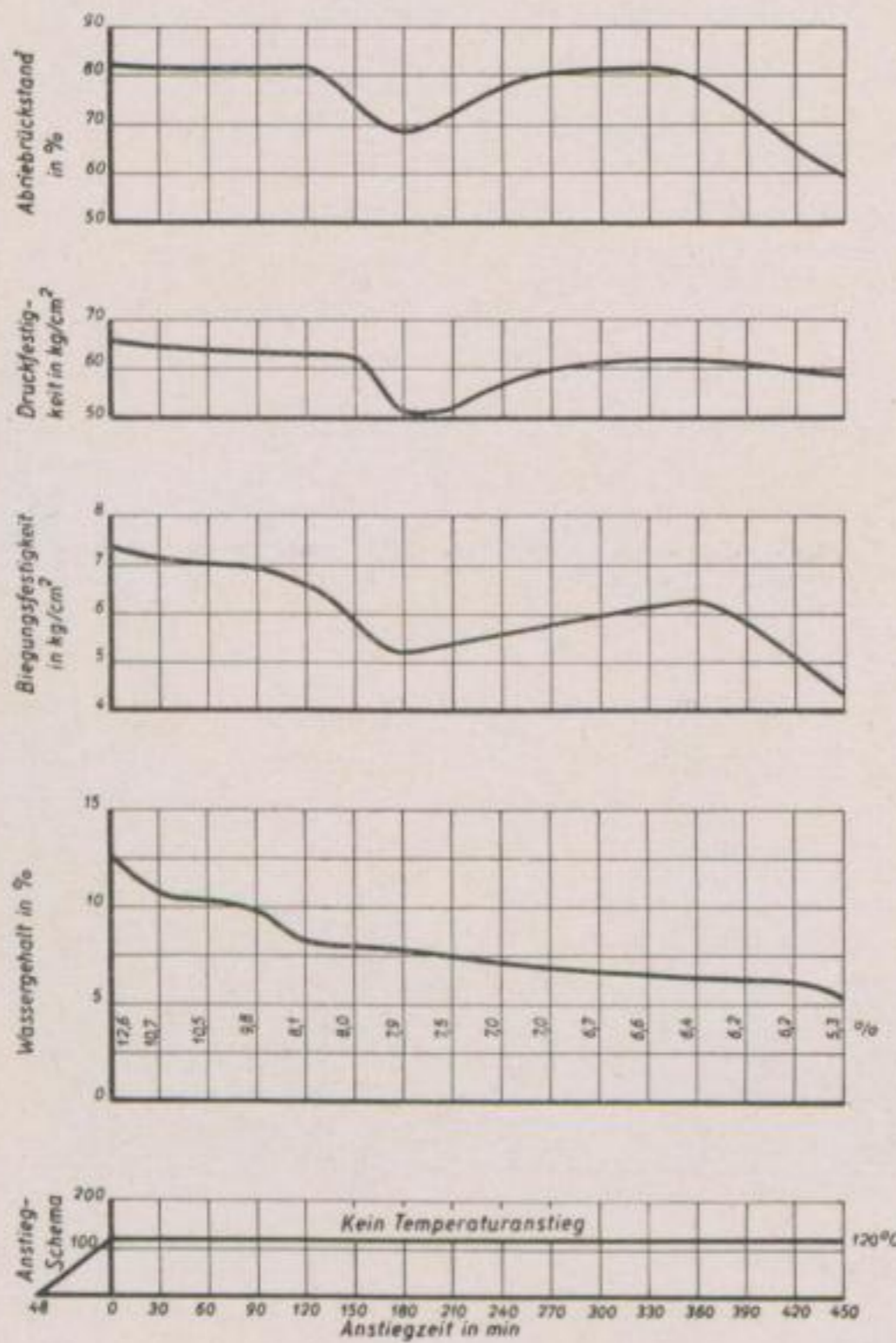


Bild 11

Änderung der Brikettfestigkeit bei gleichbleibender Temperatur

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 16,4 0/0
Kein Temperaturanstieg über 120° C
Ausstehzeit (120° C): 0—450 min

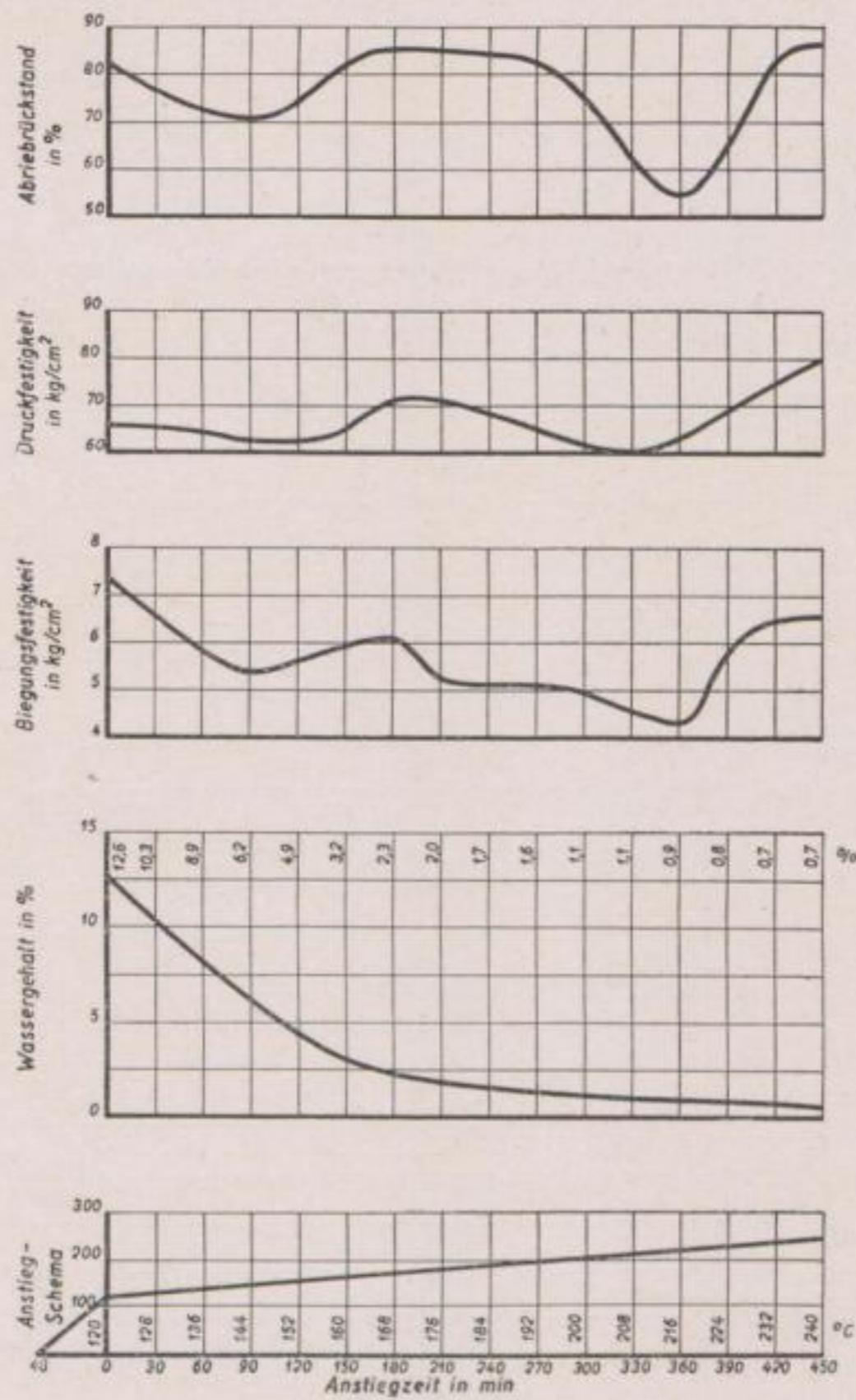


Bild 12

Änderung der Güteeigenschaften der
Briketts in der Entwässerungszone

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Wassergehalt: 16,4 %

Temperaturanstieg: 8° C in 30 min

Temperaturanstiegzone: 120°—240° C

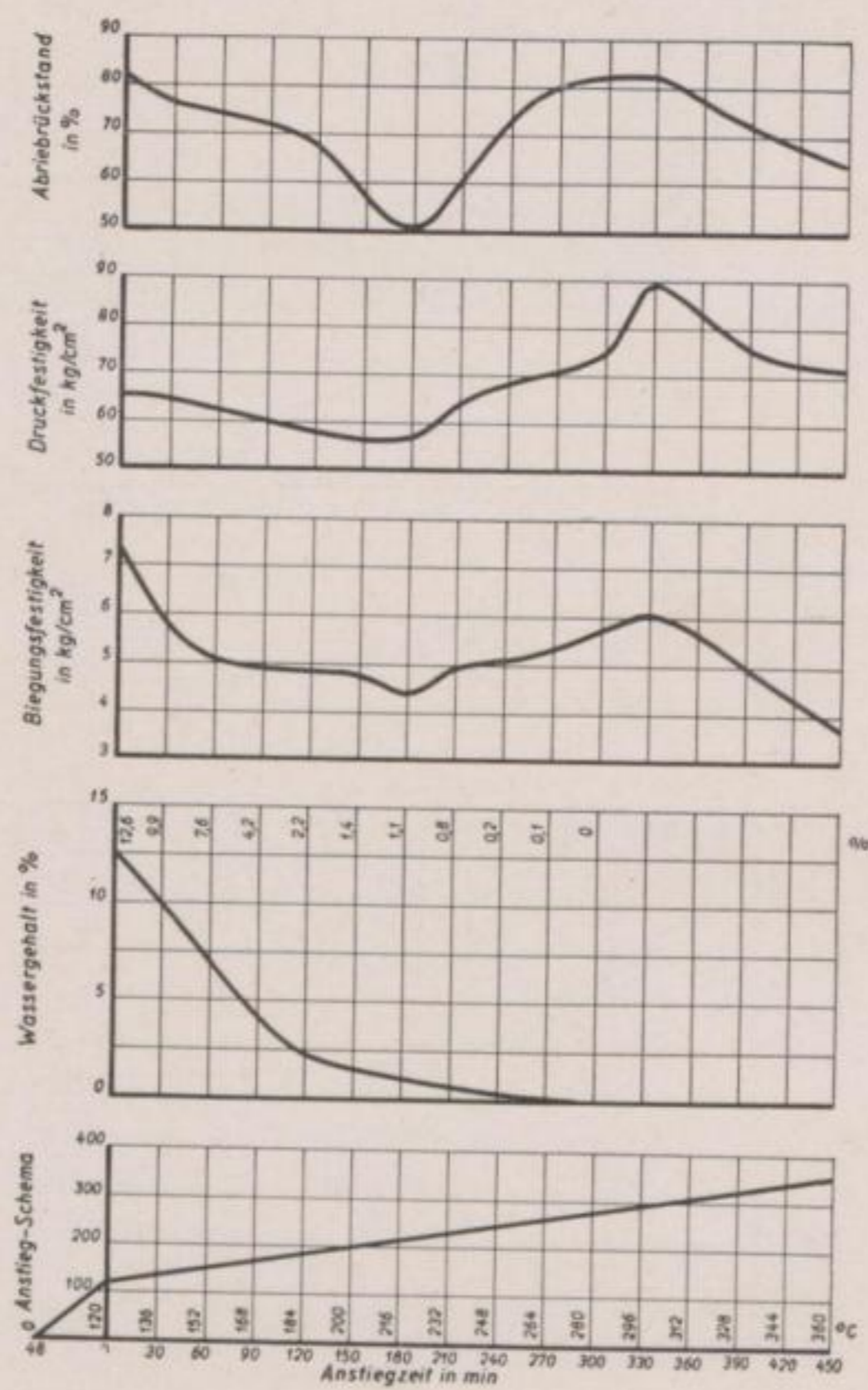


Bild 13

Änderung der Güteeigenschaften der
Briketts in der Entwässerungszone

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Wassergehalt: 16,4 %

Temperaturanstieg: 16° C in 30 min

Temperaturanstiegzone: 120°—360° C

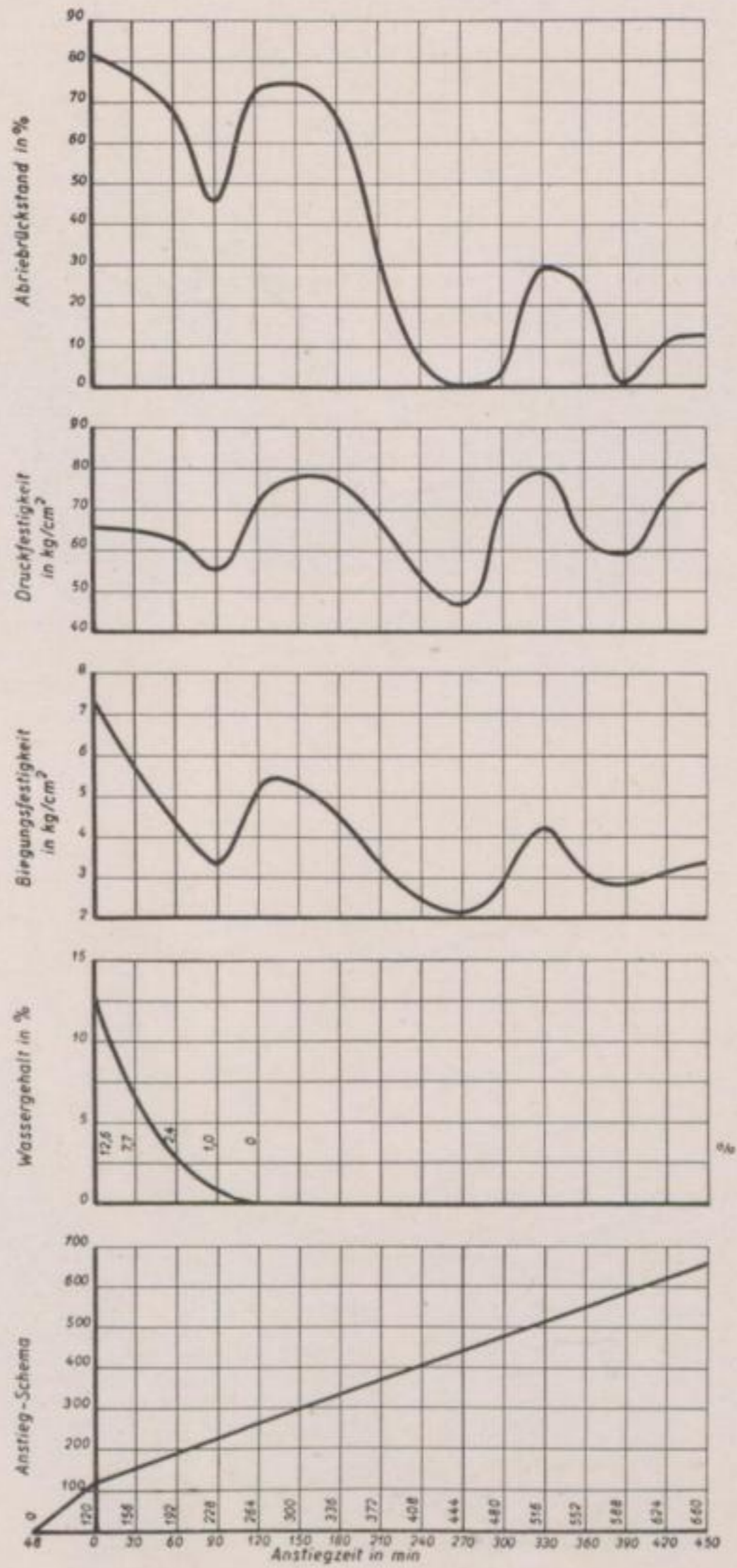


Bild 14

Änderung der Güteeigenschaften der Briketts in der Entwässerungszone

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Wassergehalt: 16,4 %

Temperaturanstieg: 36° C in 30 min

Temperaturanstiegzone: 120°—660° C

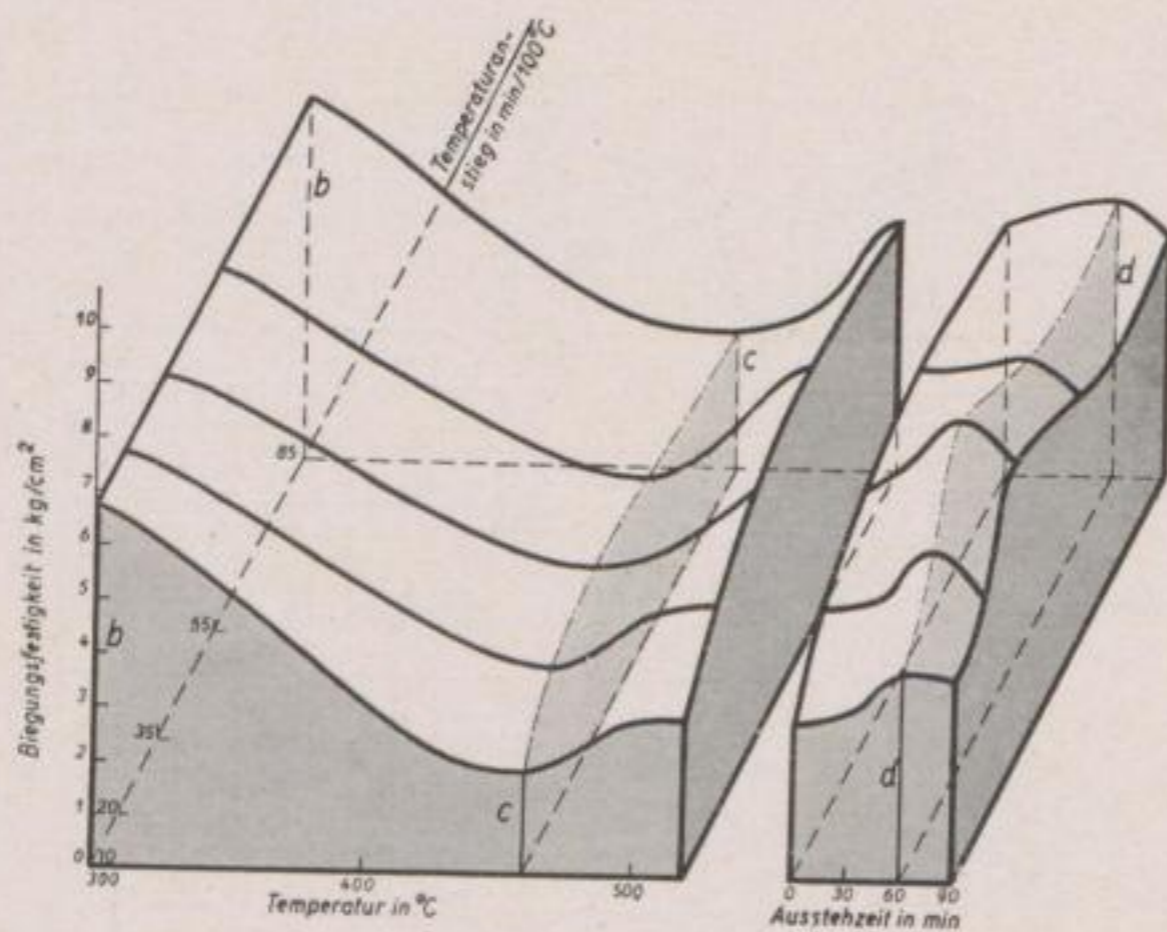


Bild 15

Änderung der Biegefestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Wassergehalt: 16,4 %

Temperaturanstiegzone:

300°—520° C

Ausstehzeit (520° C): 0-90 min

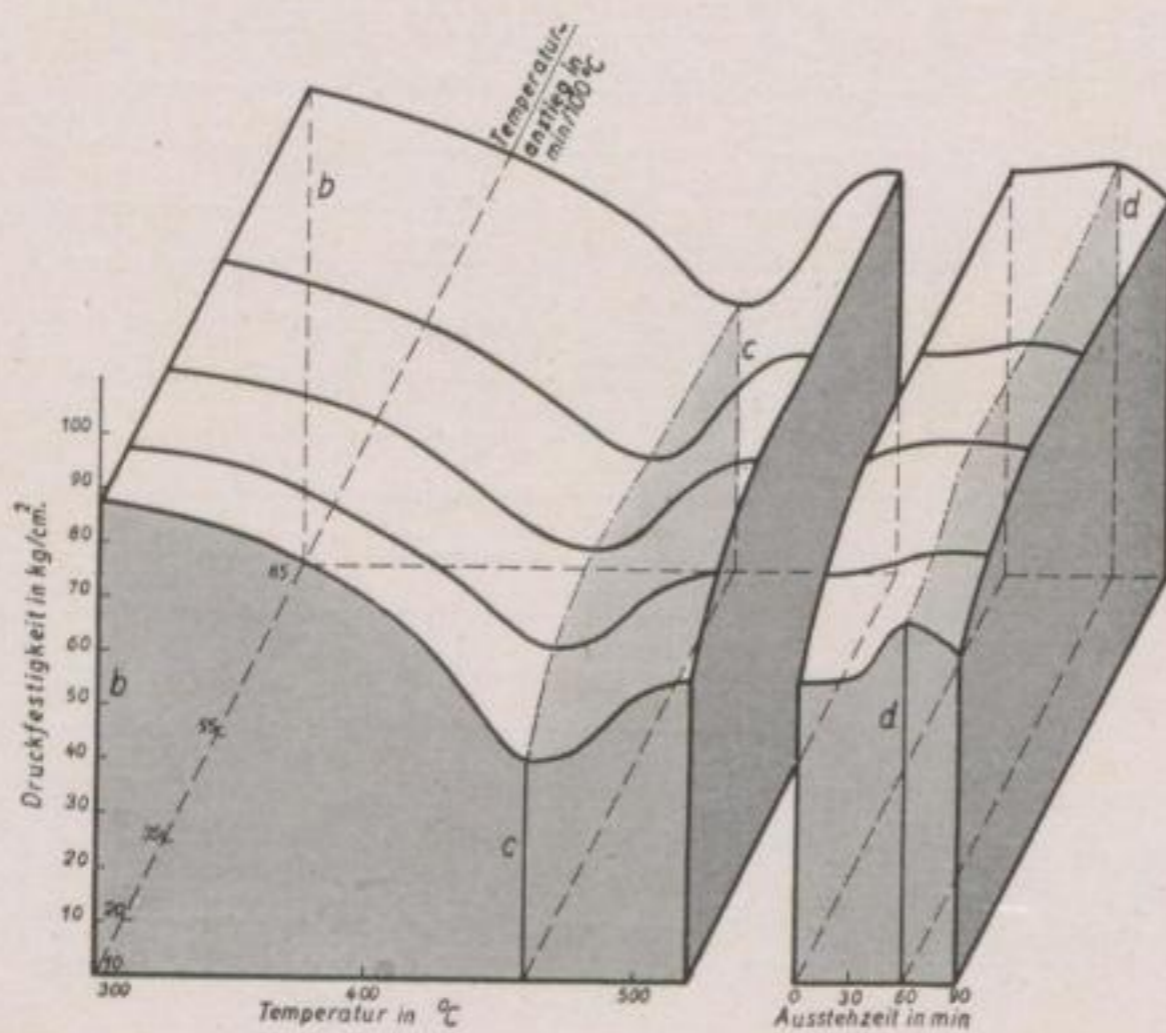


Bild 16

Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Wassergehalt: 16,4 %

Temperaturanstiegzone:

300°—520° C

Ausstehzeit (520° C): 0-90 min

Bild 17
 Änderung im Abriebrückstand von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg
 Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Temperaturanstiegzone:
 300°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0-90 min
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 16,4 %

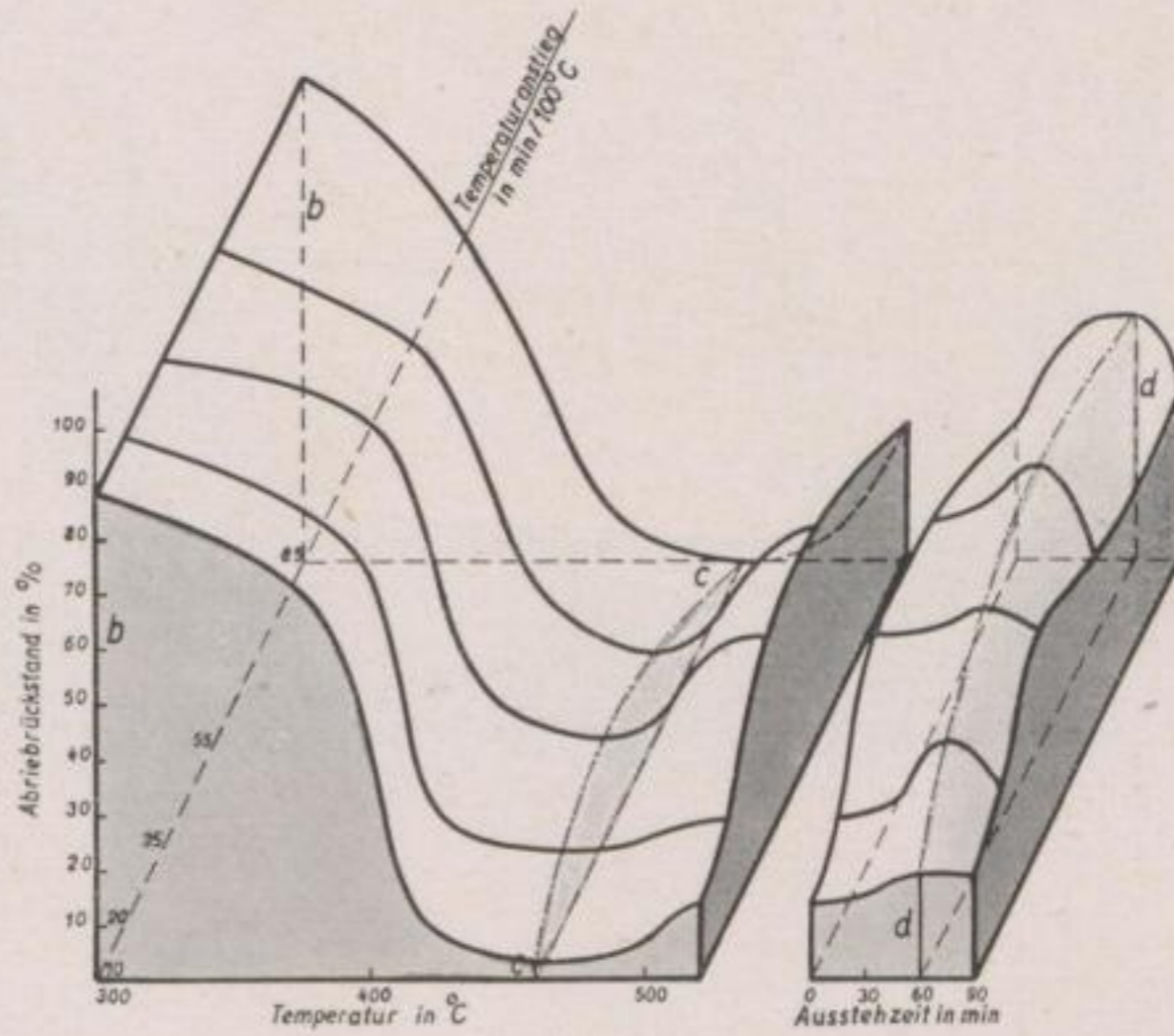
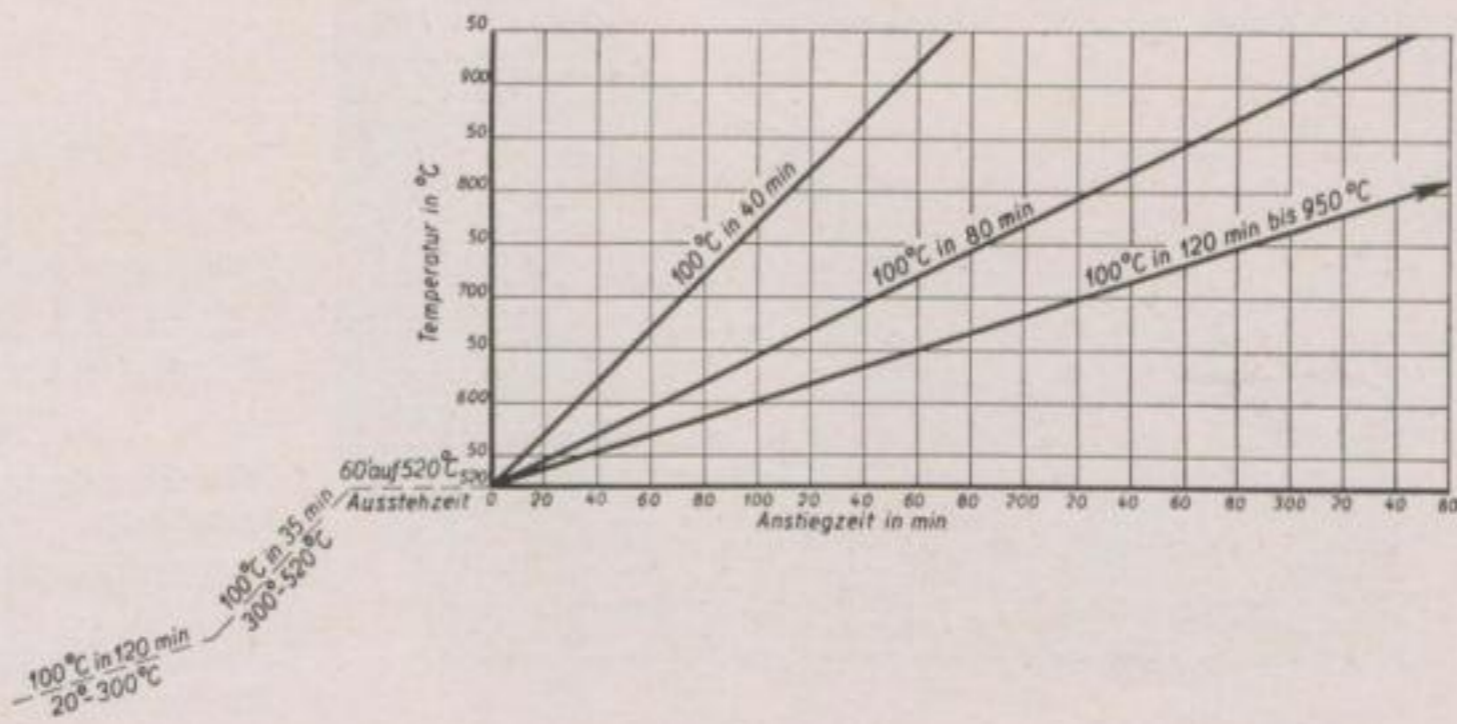


Bild 18
 Temperaturanstieg-Schema zu den folgenden Bildern



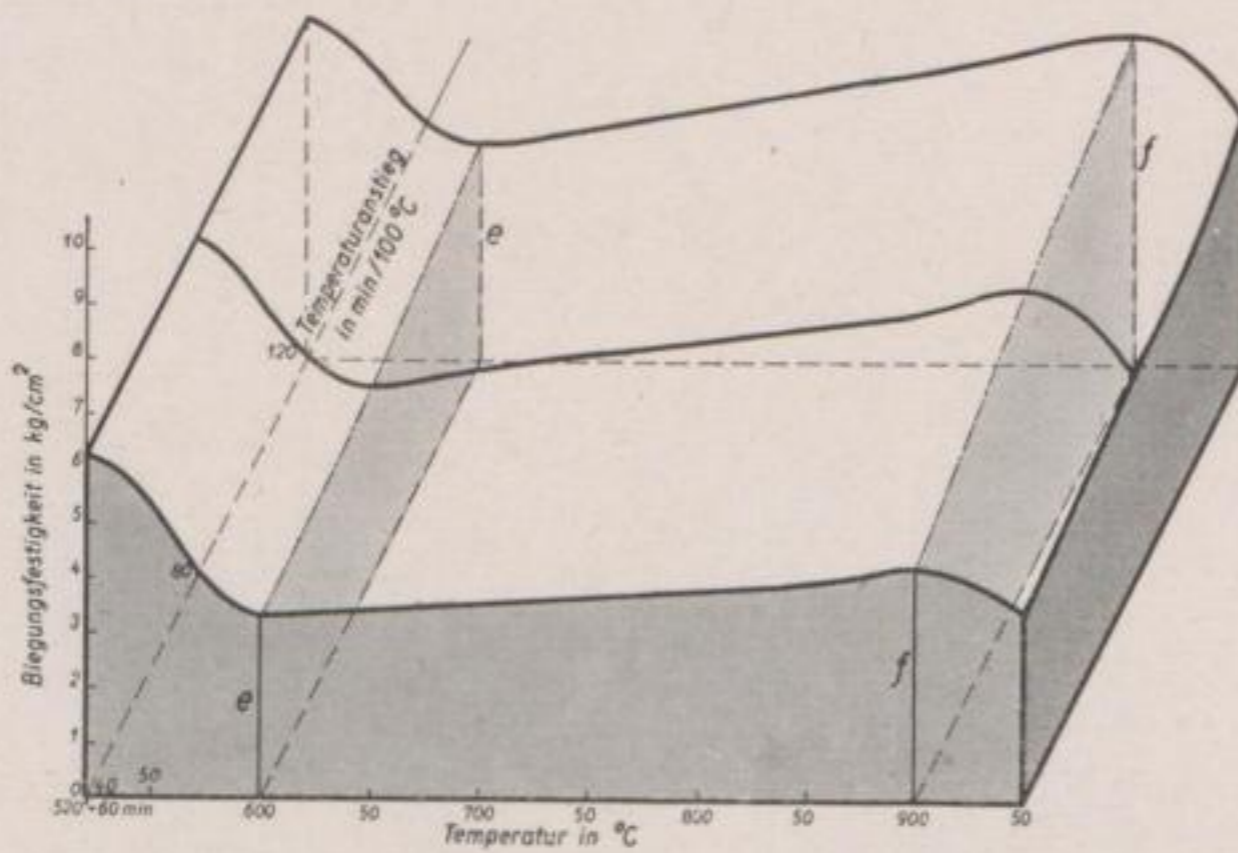


Bild 19

Änderung der Biegefestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone:
520°—950° C

Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 16,4 0/0

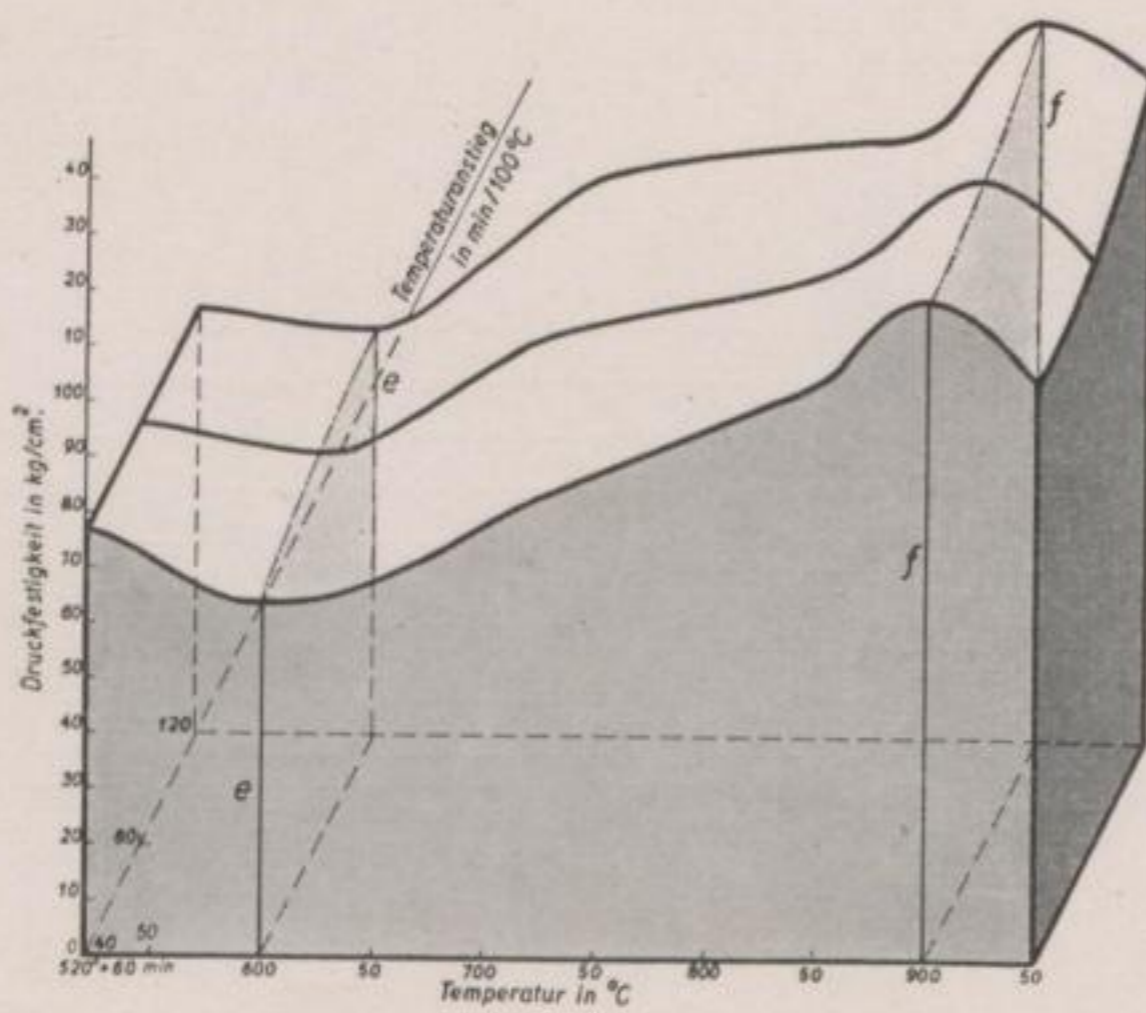


Bild 20

Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone:
520°—950° C

Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 16,4 0/0

Bild 21
Änderung im Abriebrückstand von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Temperaturanstiegzone:
520°—950° C
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 16,4 0/0

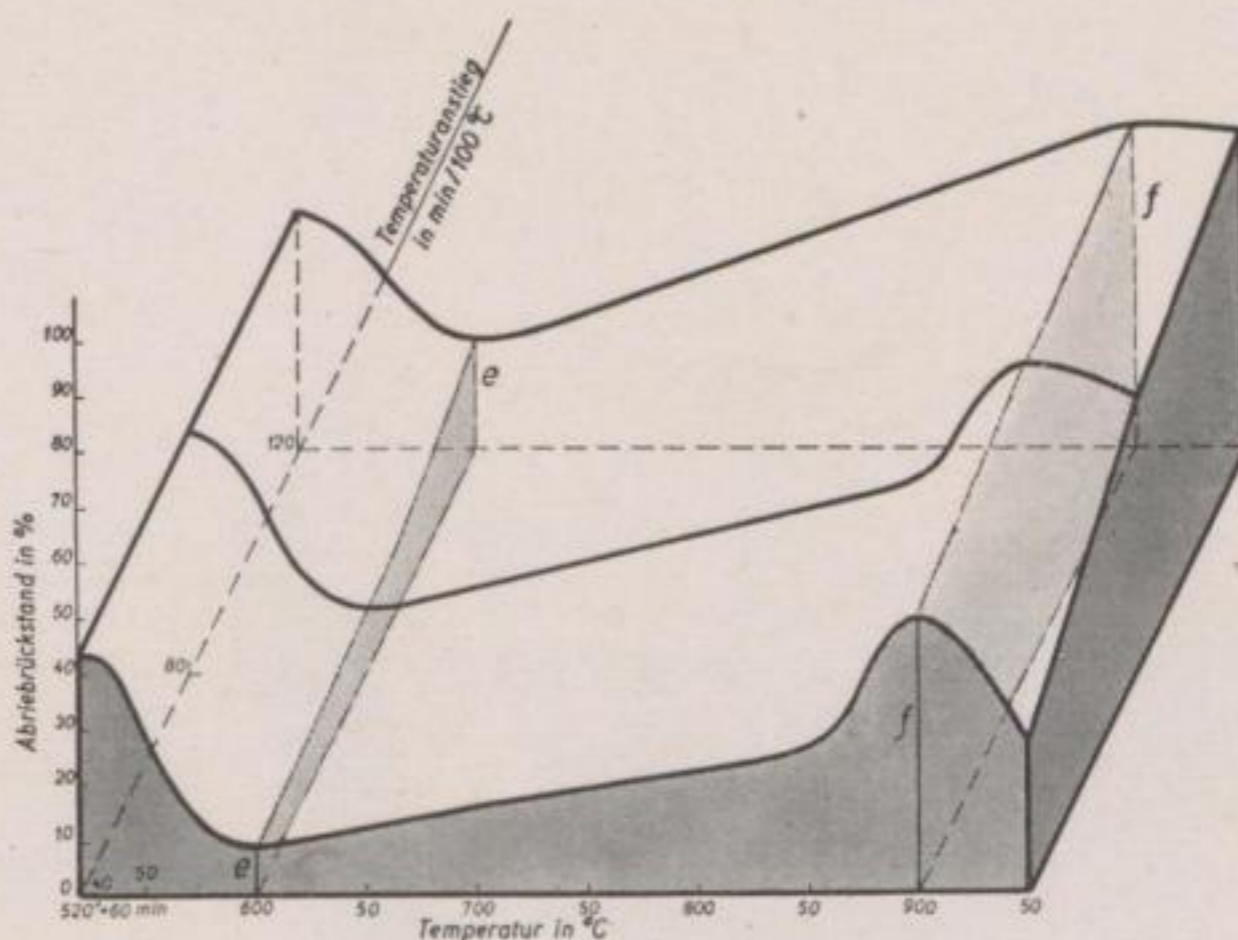
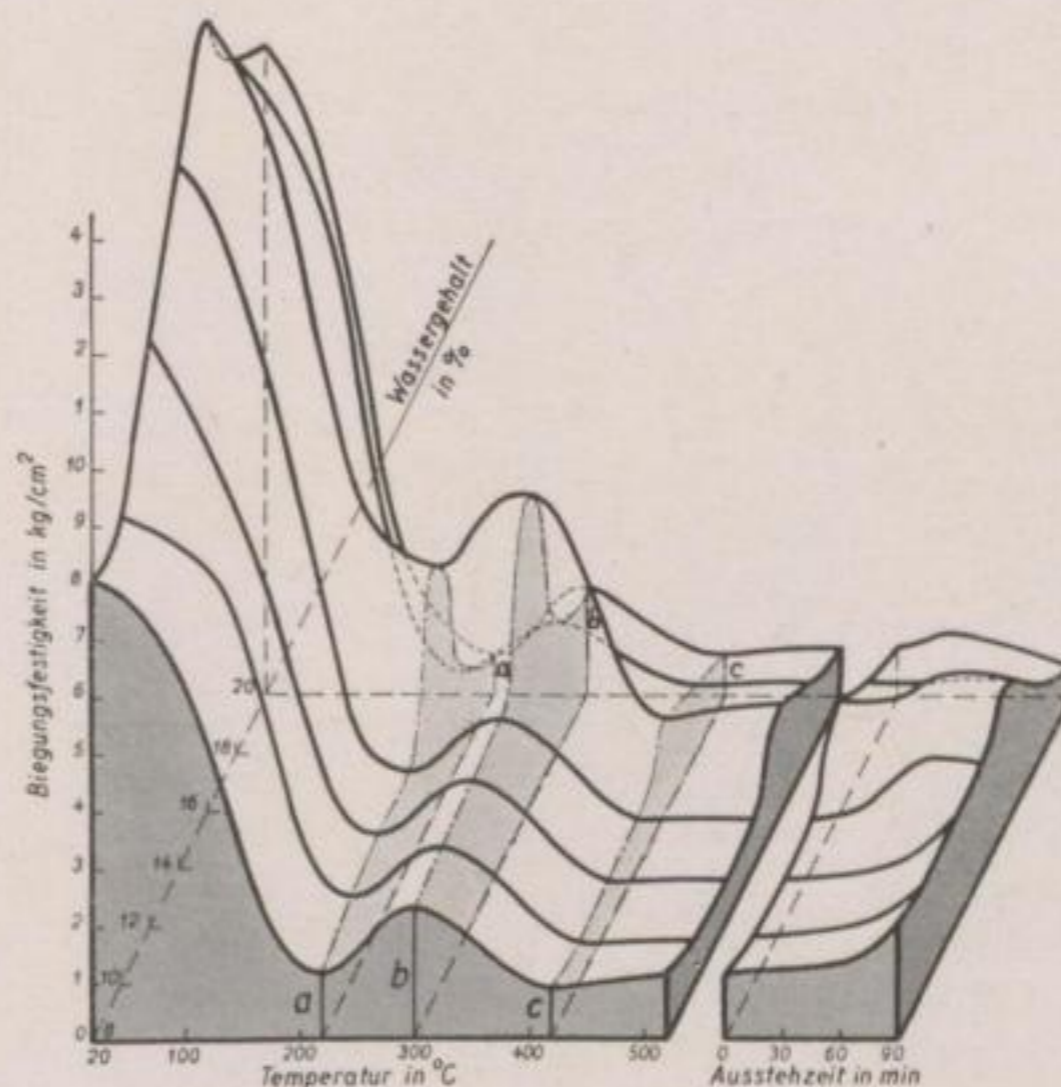


Bild 22

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstezeit: (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 40 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 0/0



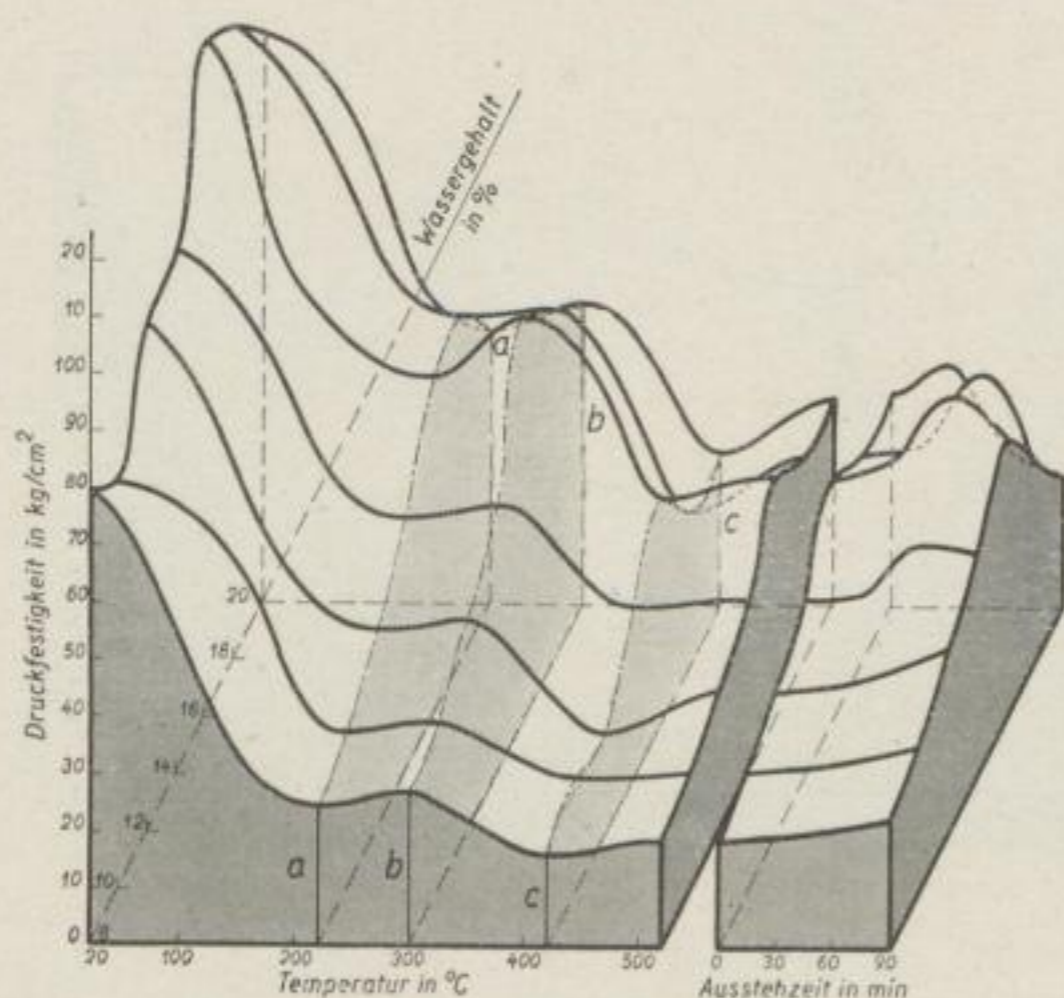


Bild 23

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm^2

Ausstezeit: (520°C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20° — 520°C

Temperaturanstieg: 100°C in 40 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 %

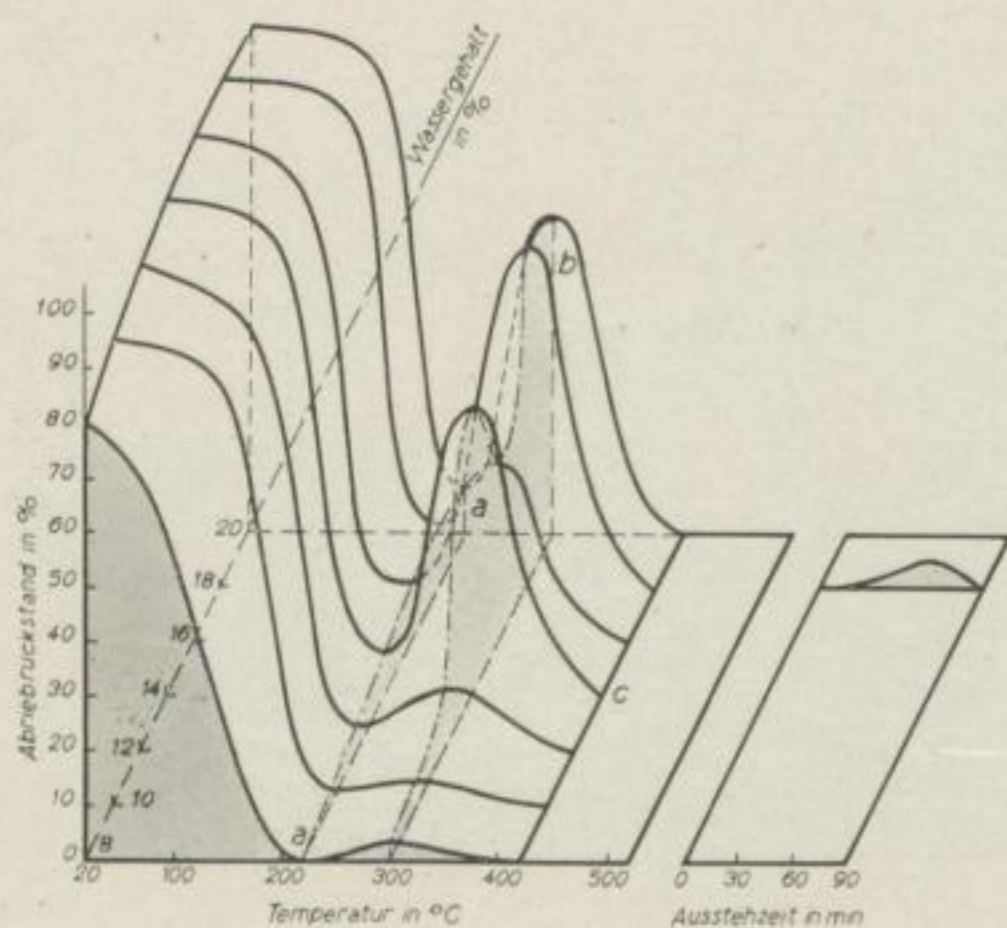


Bild 24

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf d. Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm^2

Ausstezeit: (520°C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20° — 520°C

Temperaturanstieg: 100°C in 40 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 %

Bild 25

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

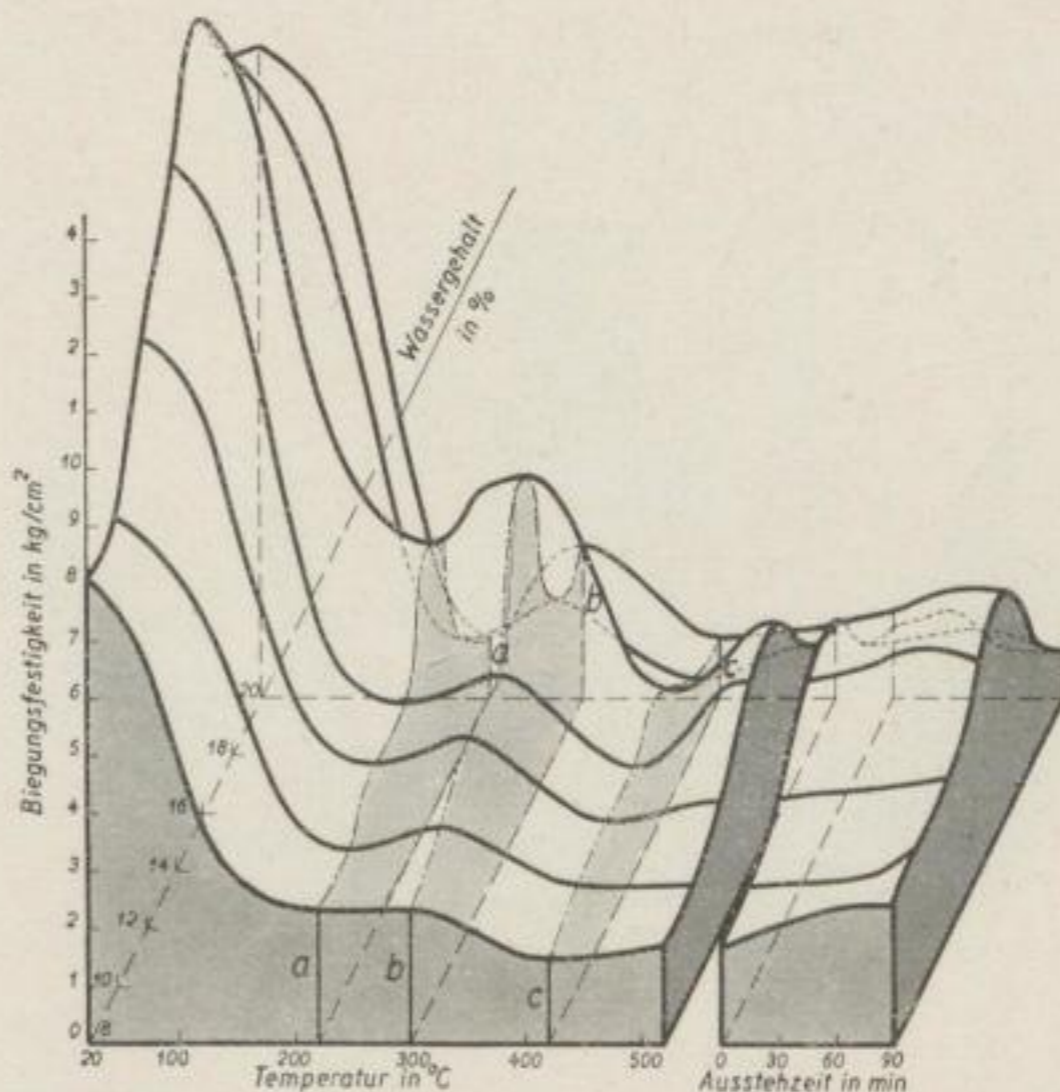
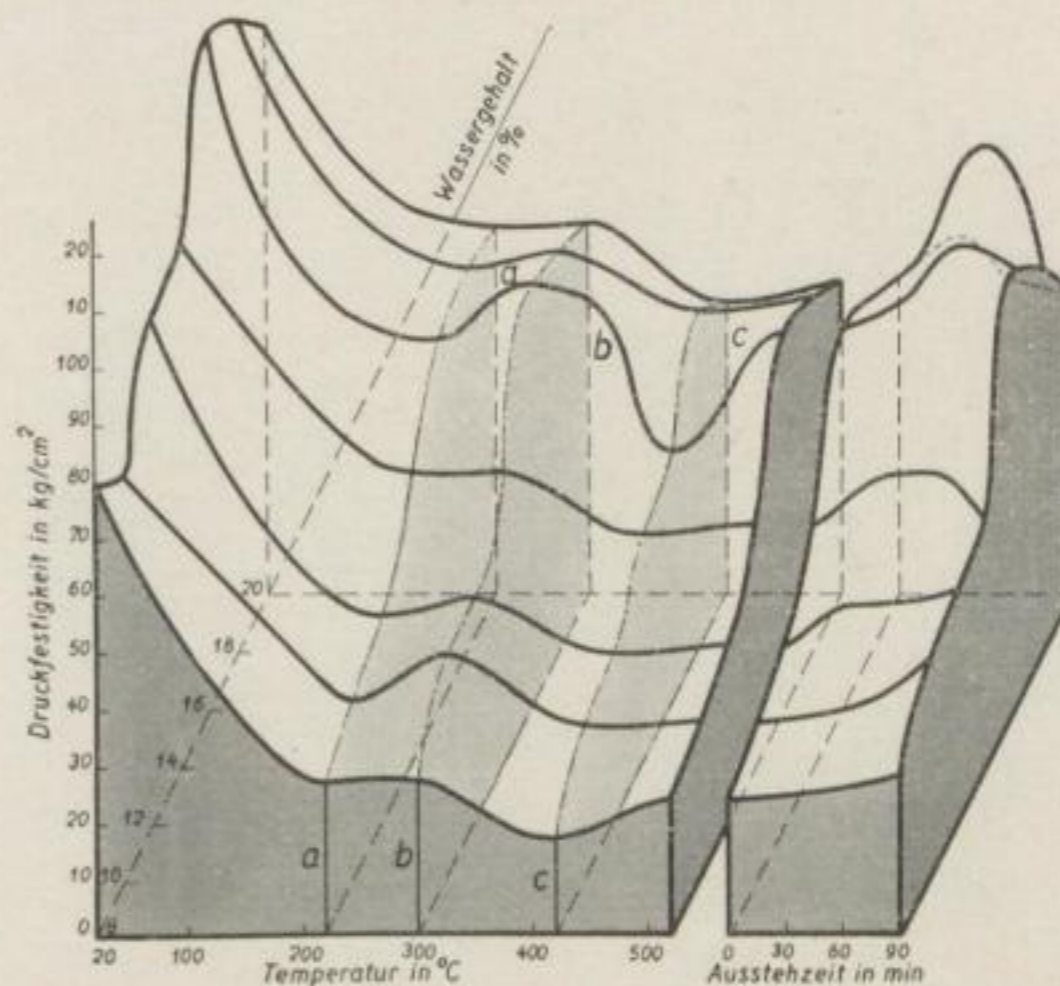


Bild 26

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck, und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰



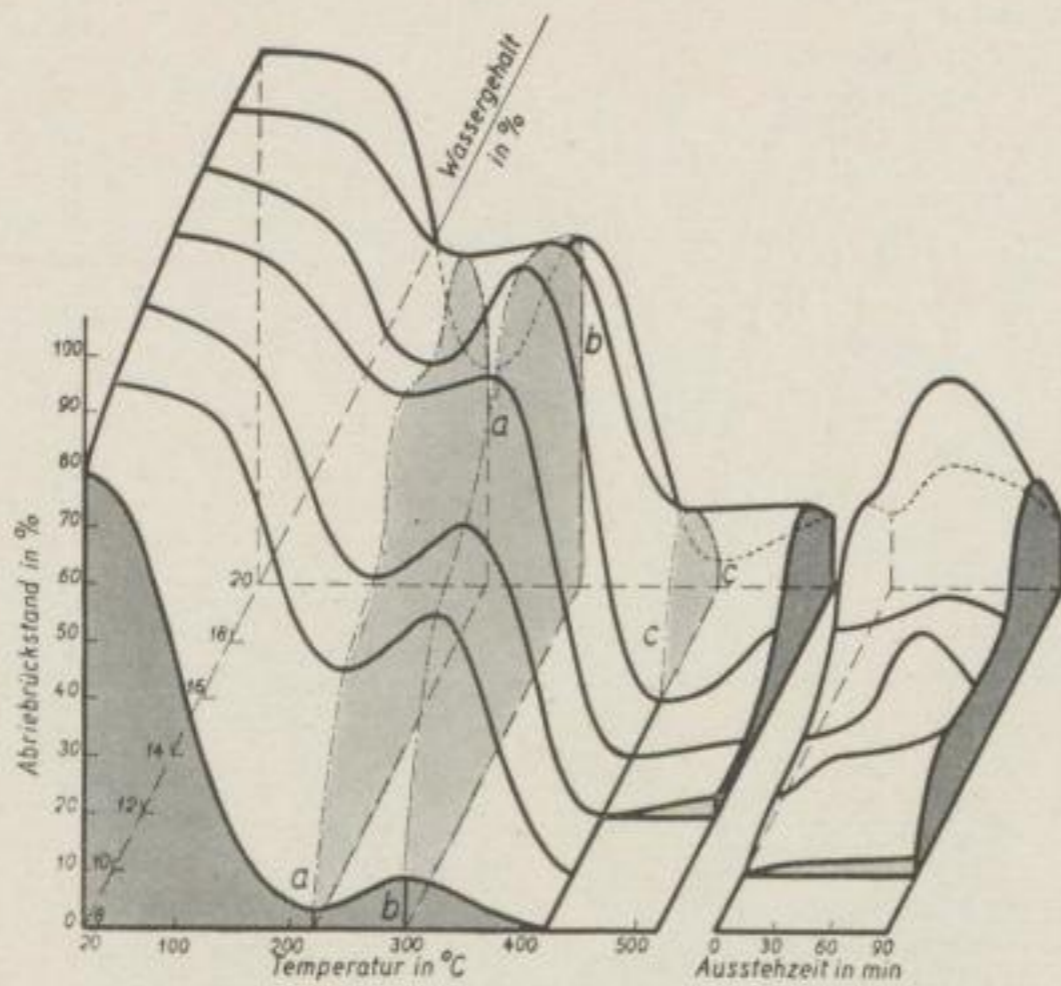


Bild 27

Einfluß des Ausgangswassergehaltes
auf d. Abriebückstand von Briketts
bei gleichem Temperaturanstieg,
Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

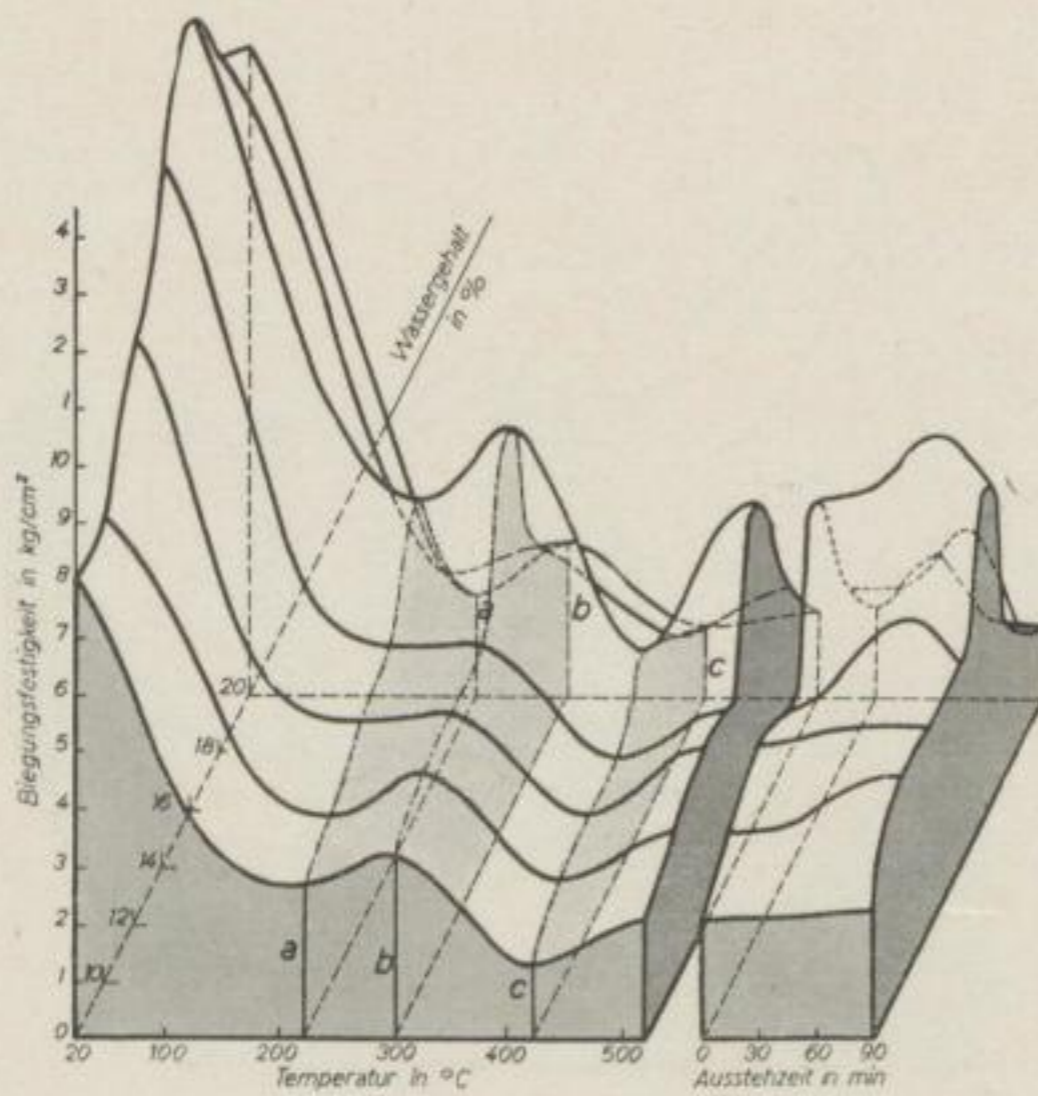


Bild 28

Einfluß des Ausgangswassergehaltes
auf die Biegefestigkeit von Briketts
bei gleichem Temperaturanstieg,
Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

Bild 29

Einfluß des Ausgangswassergehaltes
auf die Druckfestigkeit von Briketts
bei gleichem Temperaturanstieg,
Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 120 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

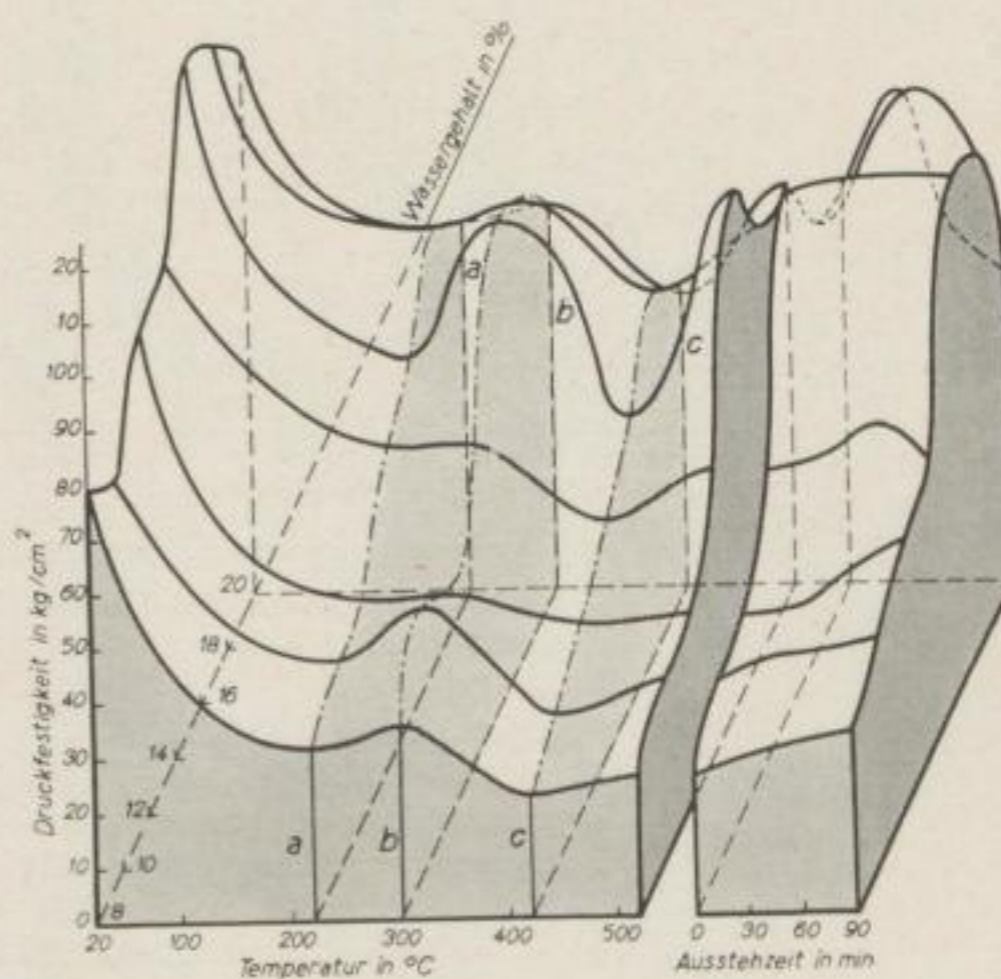
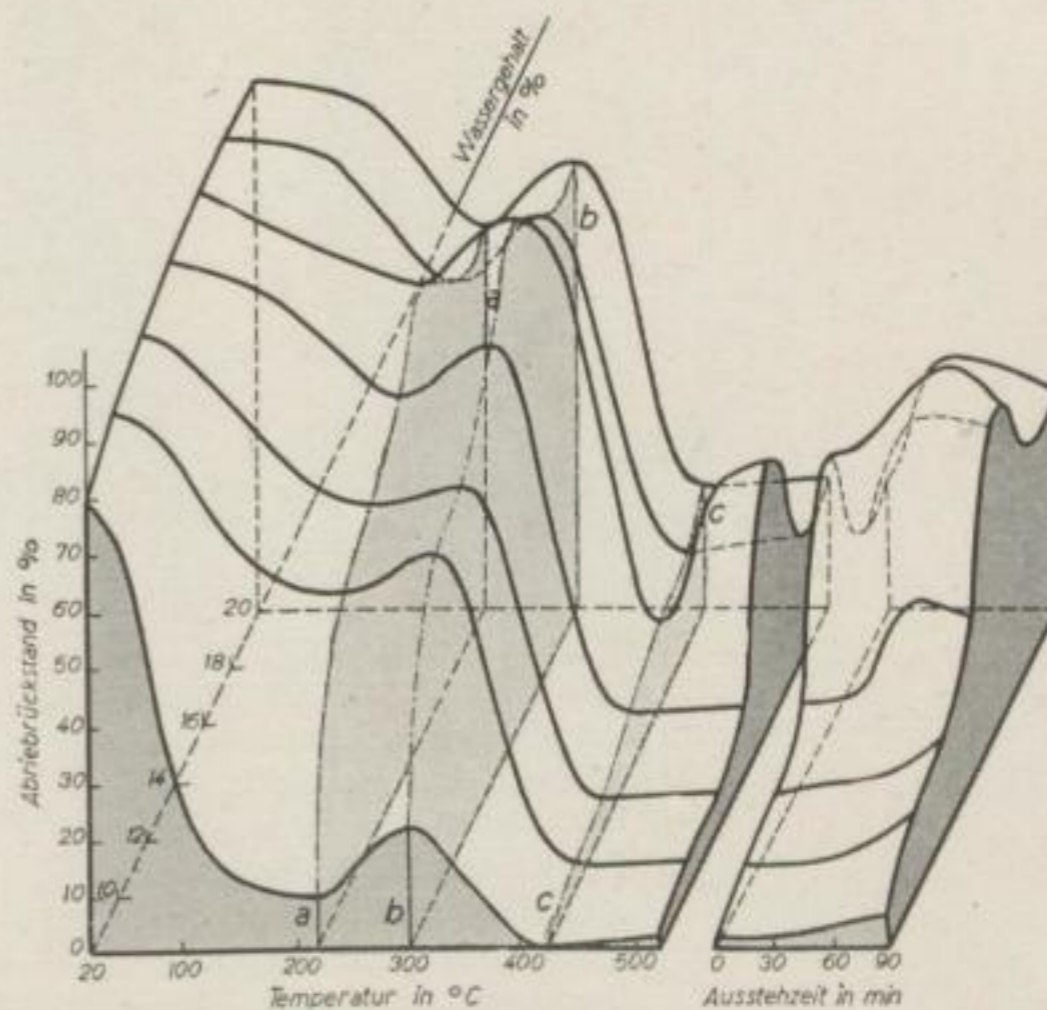


Bild 30

Einfluß des Ausgangswassergehaltes
auf d. Abriebrückstand von Briketts
bei gleichem Temperaturanstieg,
Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 120 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰



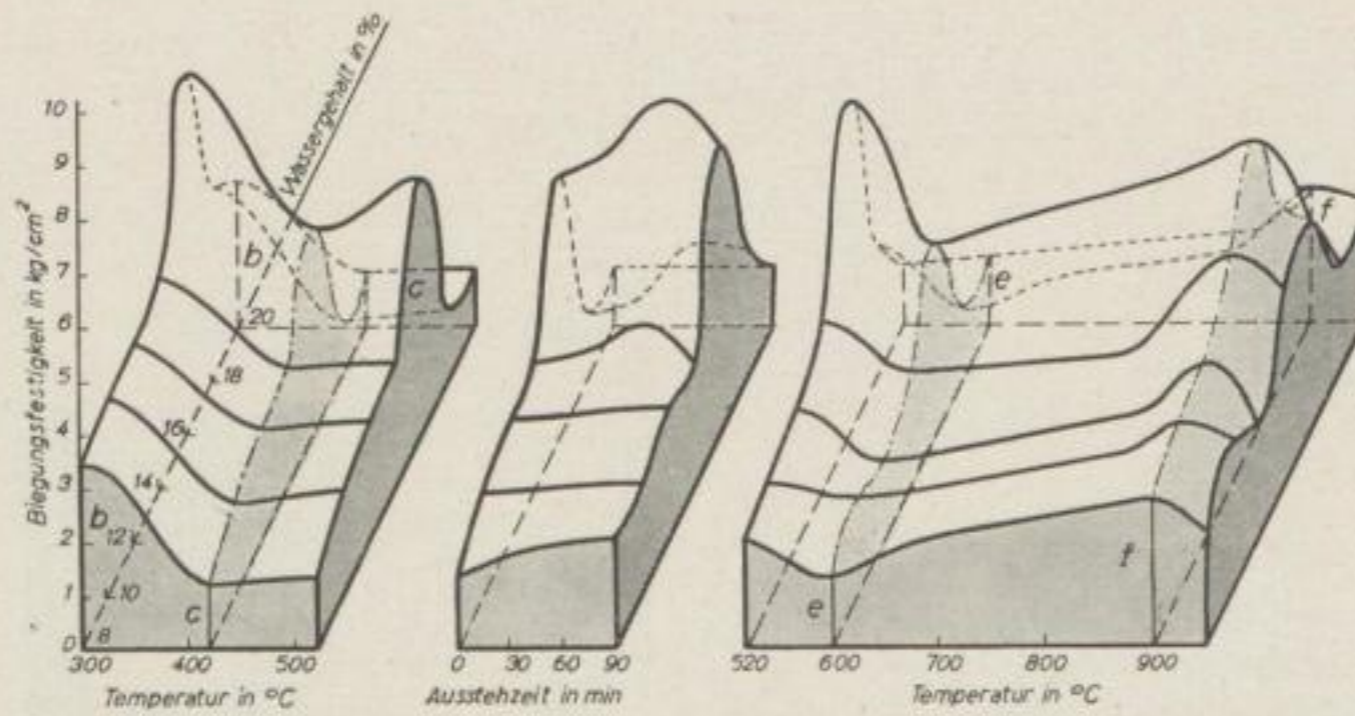


Bild 31. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—520° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

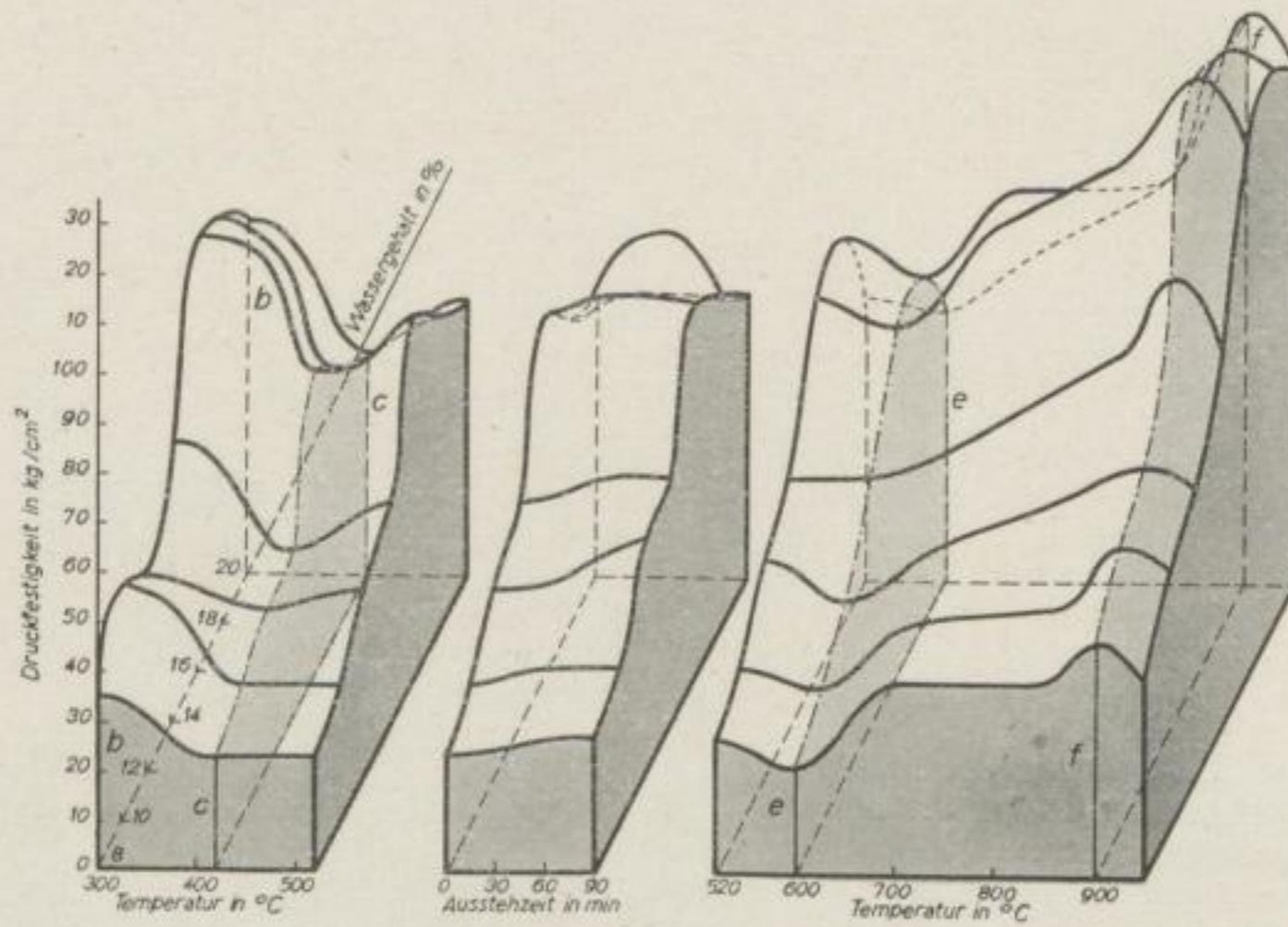


Bild 32. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—520° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

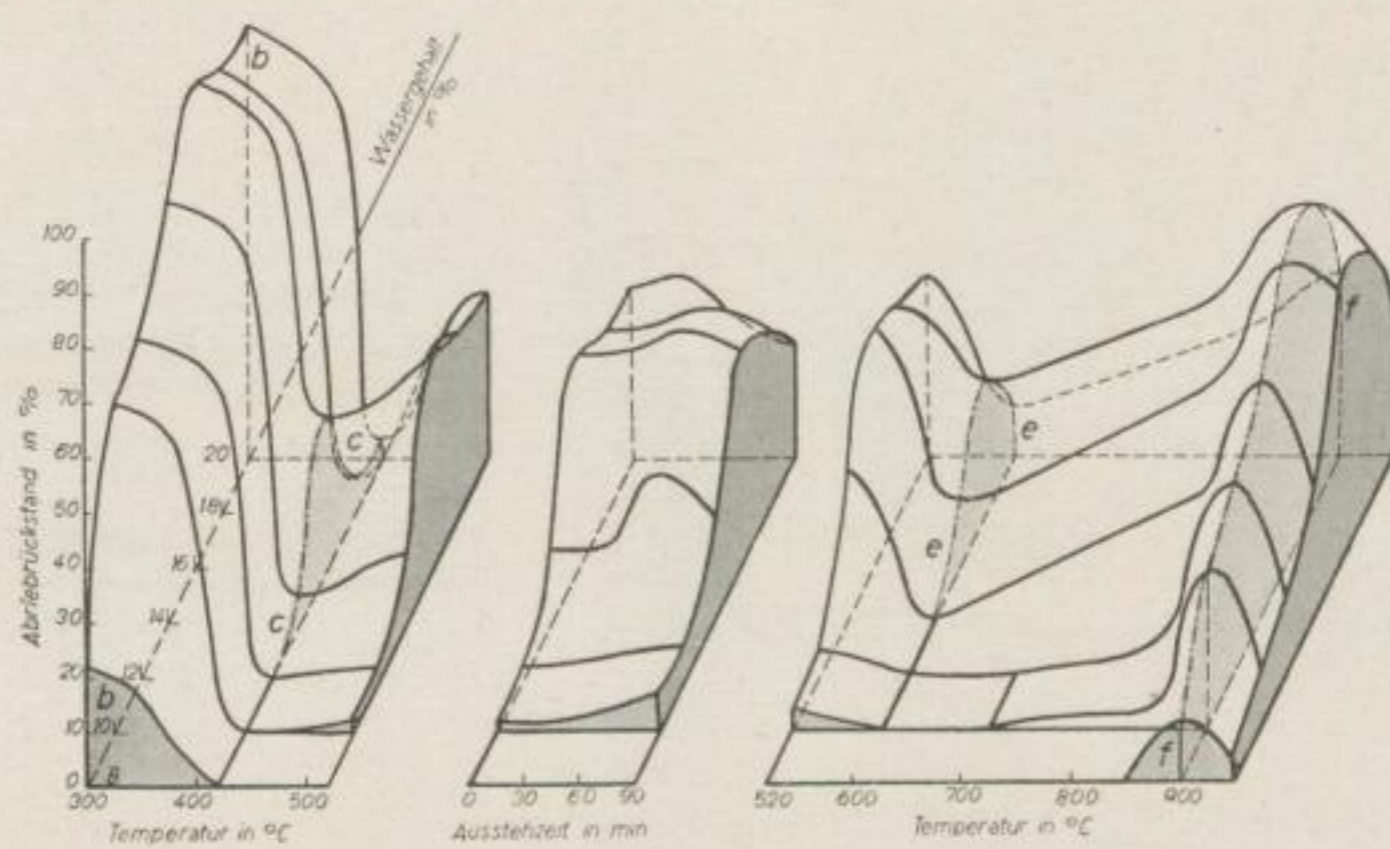


Bild 33. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korn-gemisch

Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 300°—520° C
 Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min
 300°—520° C: 100° C in 35 min
 520°—950° C: 100° C in 80 min
 Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

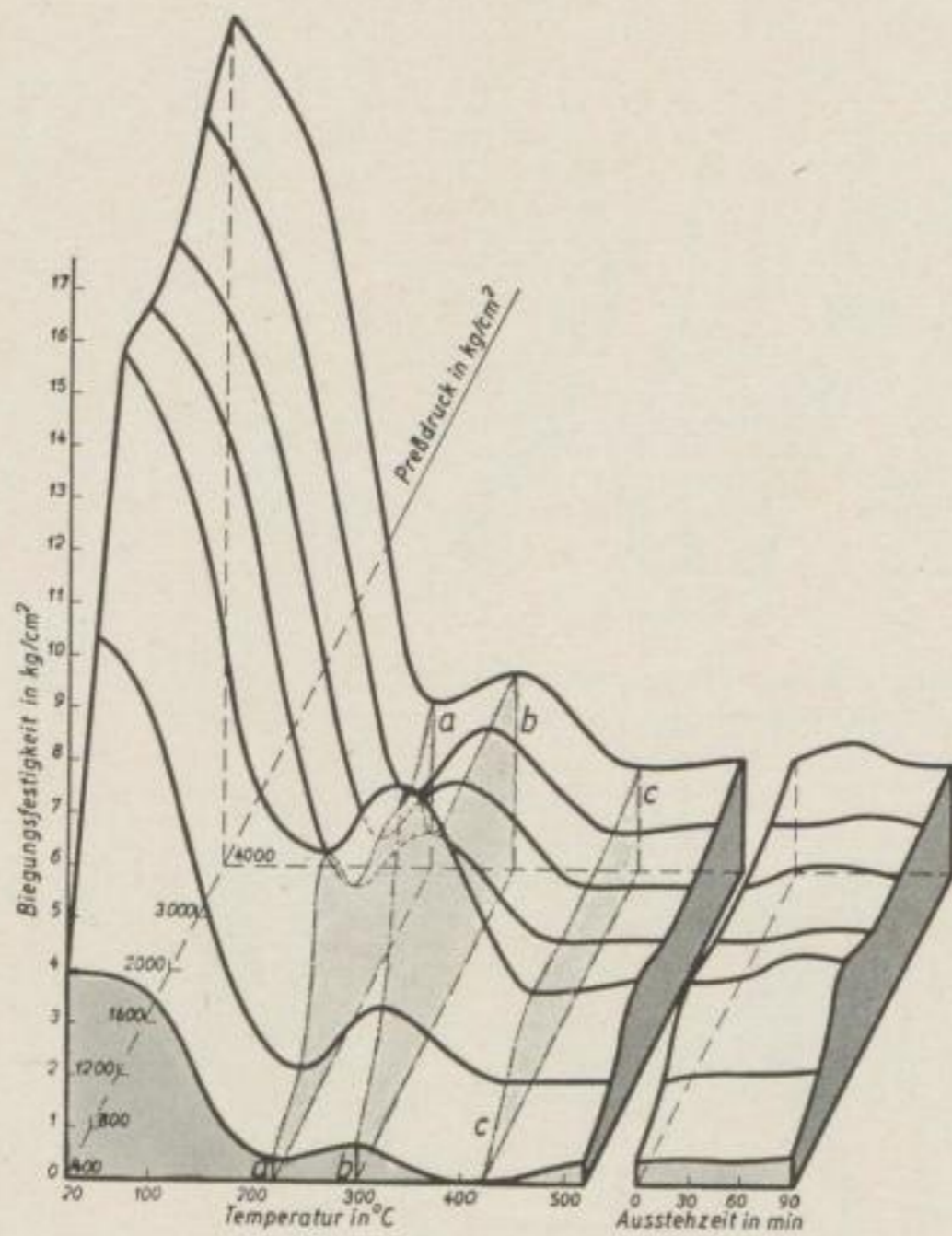


Bild 34

Einfluß des Preßdruckes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 40 min

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Wassergehalt: 16,4 %

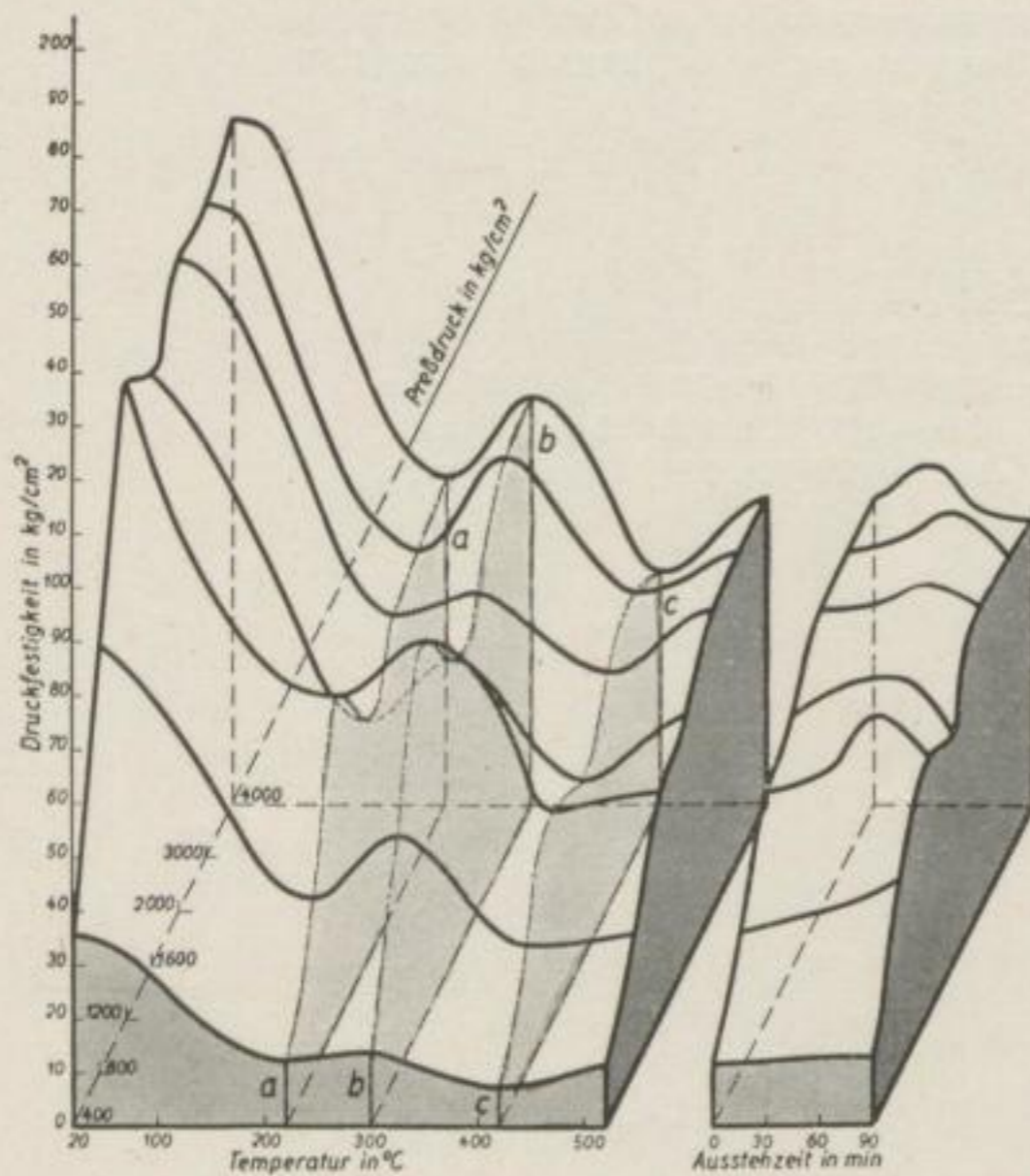


Bild 35

Einfluß des Preßdruckes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 40 min

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Wassergehalt: 16,4 %

Bild 36

Einfluß des Preßdruckes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 40 min
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Wassergehalt: 16,4 %

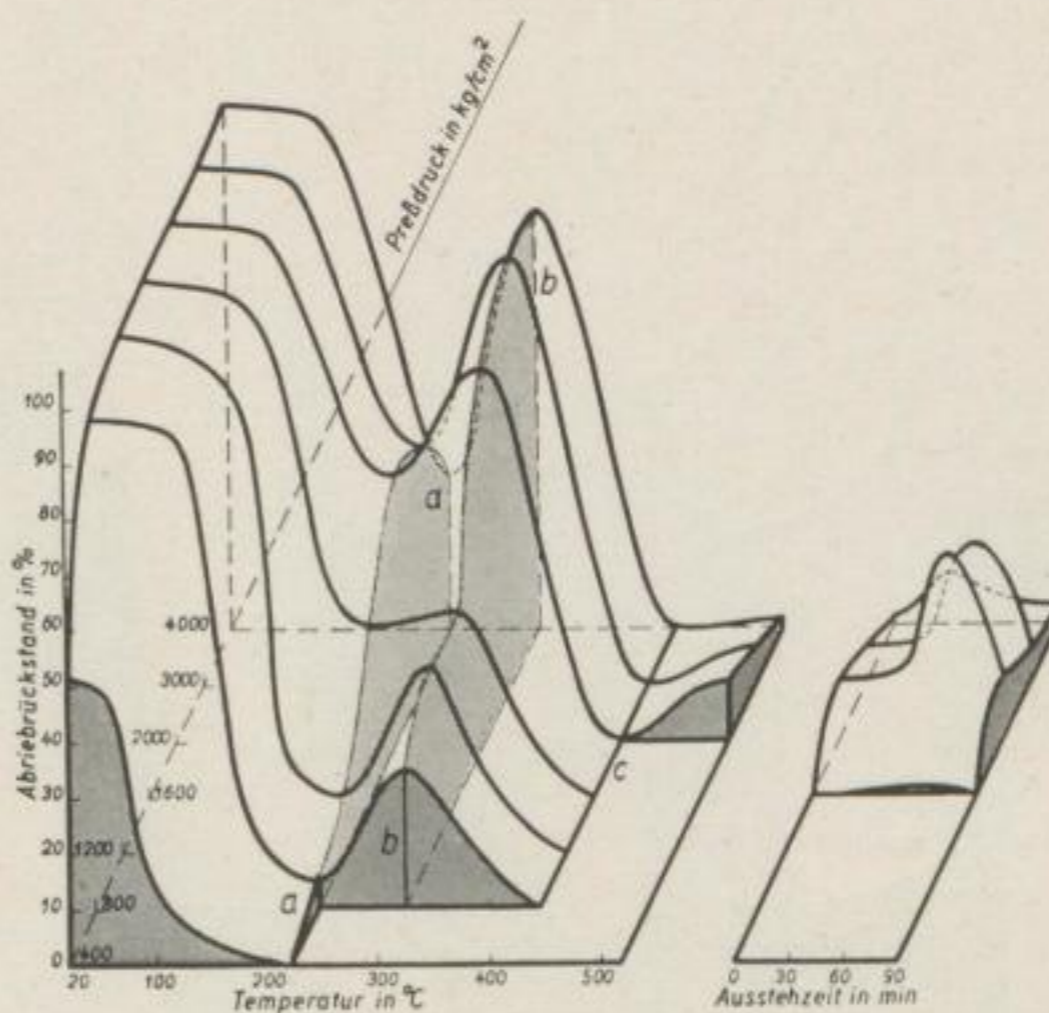
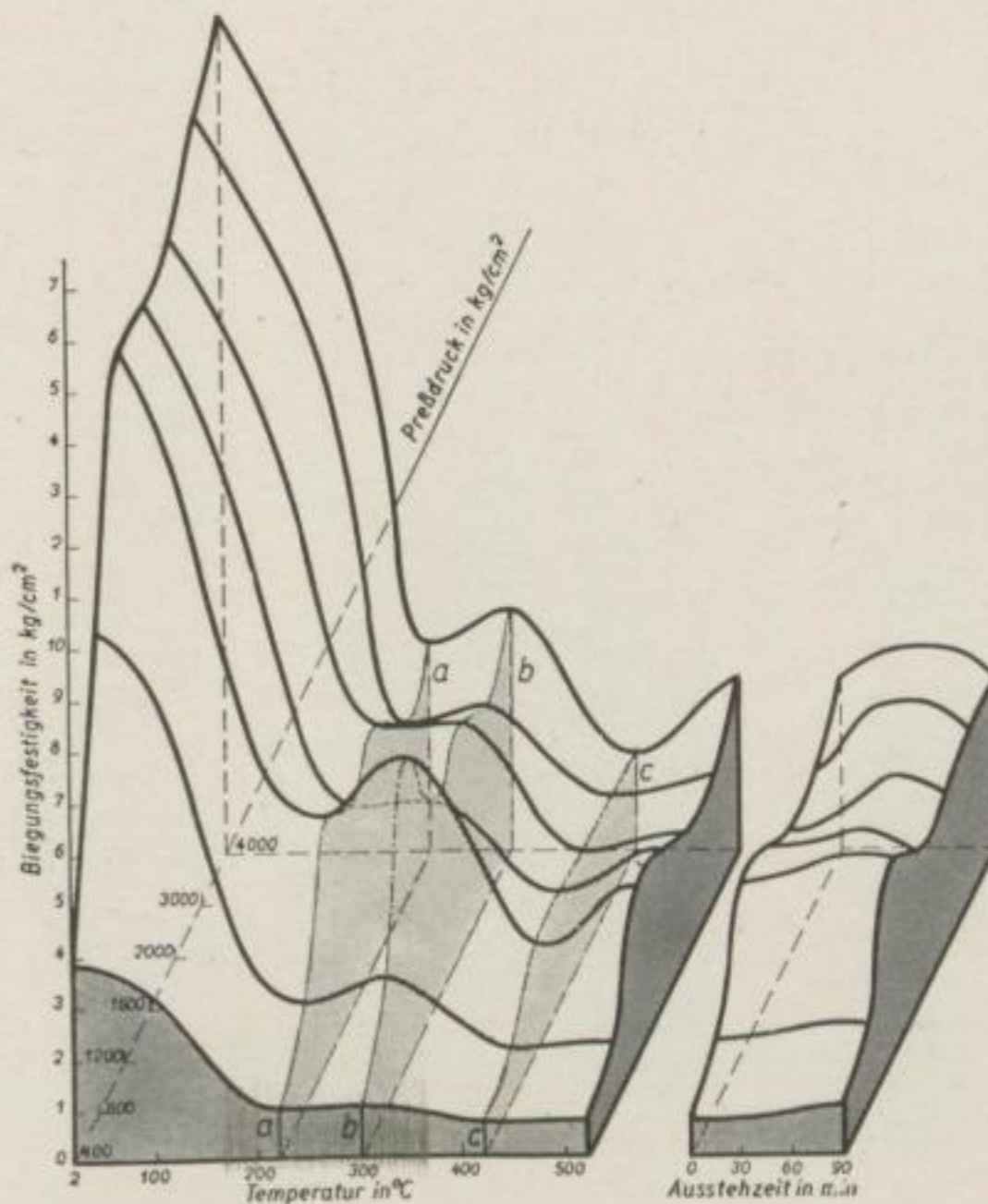


Bild 37

Einfluß des Preßdruckes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Wassergehalt: 16,4 %



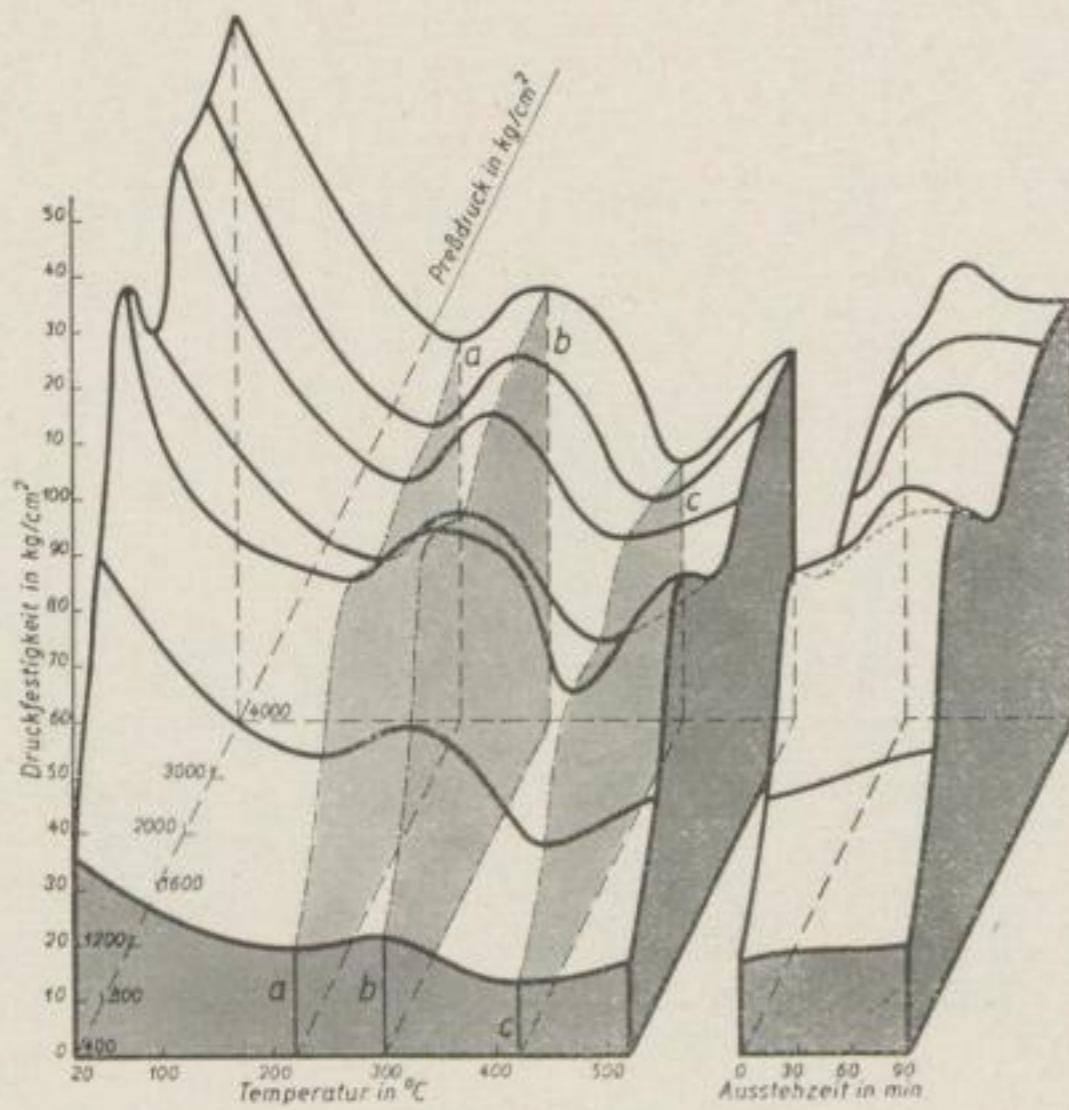


Bild 38

Einfluß des Preßdruckes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Wassergehalt: 16,4 %

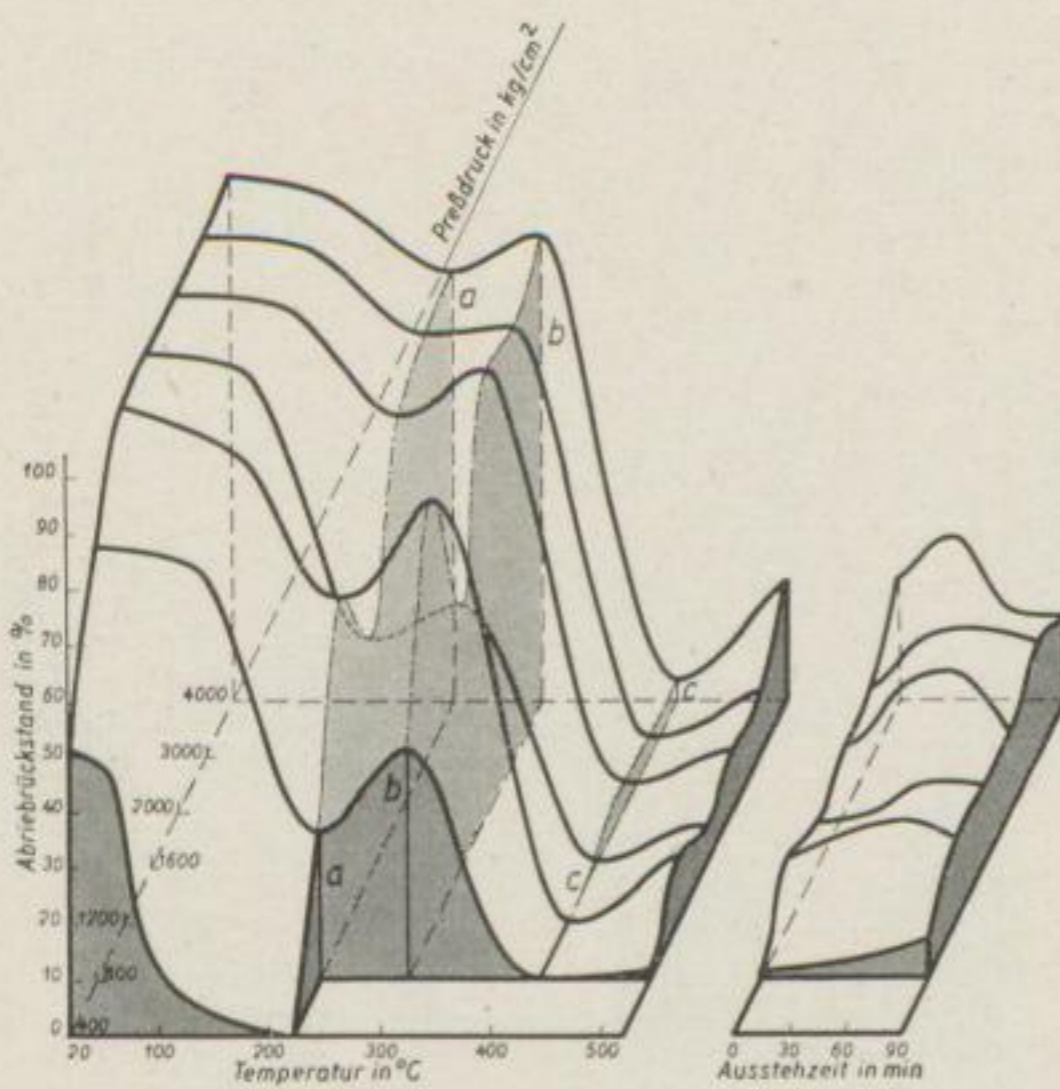


Bild 39

Einfluß des Preßdruckes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Wassergehalt: 16,4 %

Bild 40

Einfluß des Preßdruckes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 120 min
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Wassergehalt: 16,4 %

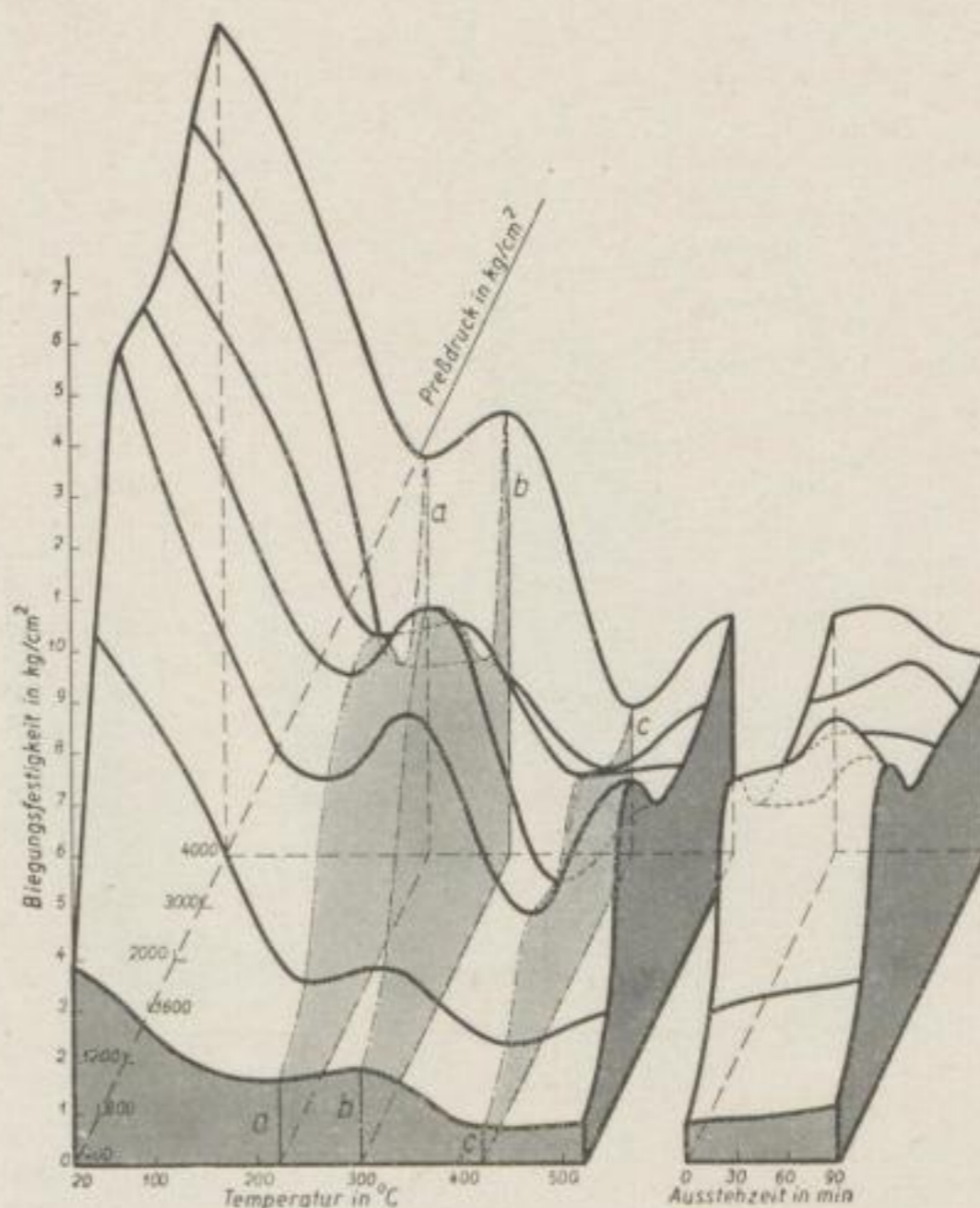
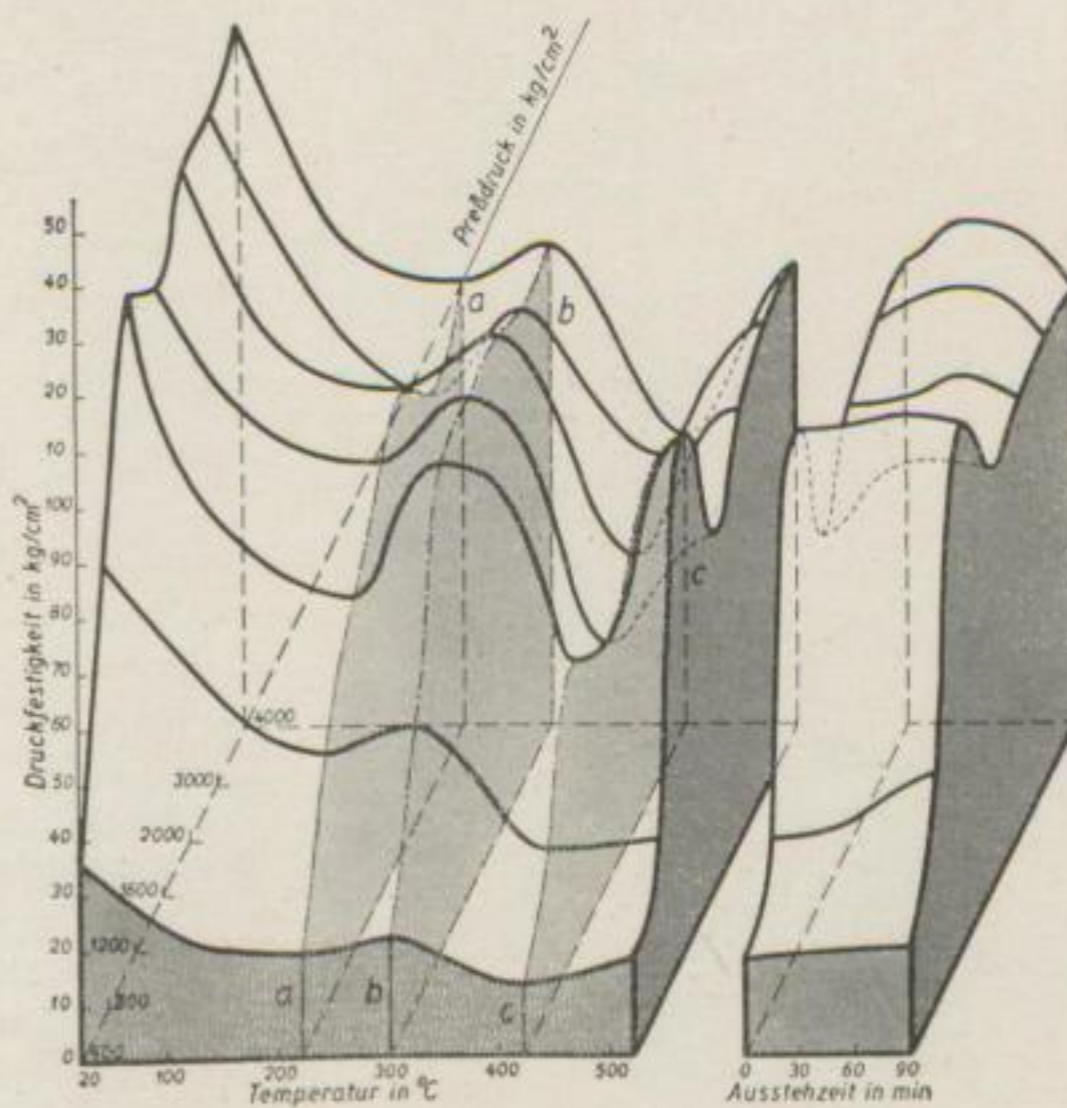


Bild 41

Einfluß des Preßdruckes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 120 min
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Wassergehalt: 16,4 %



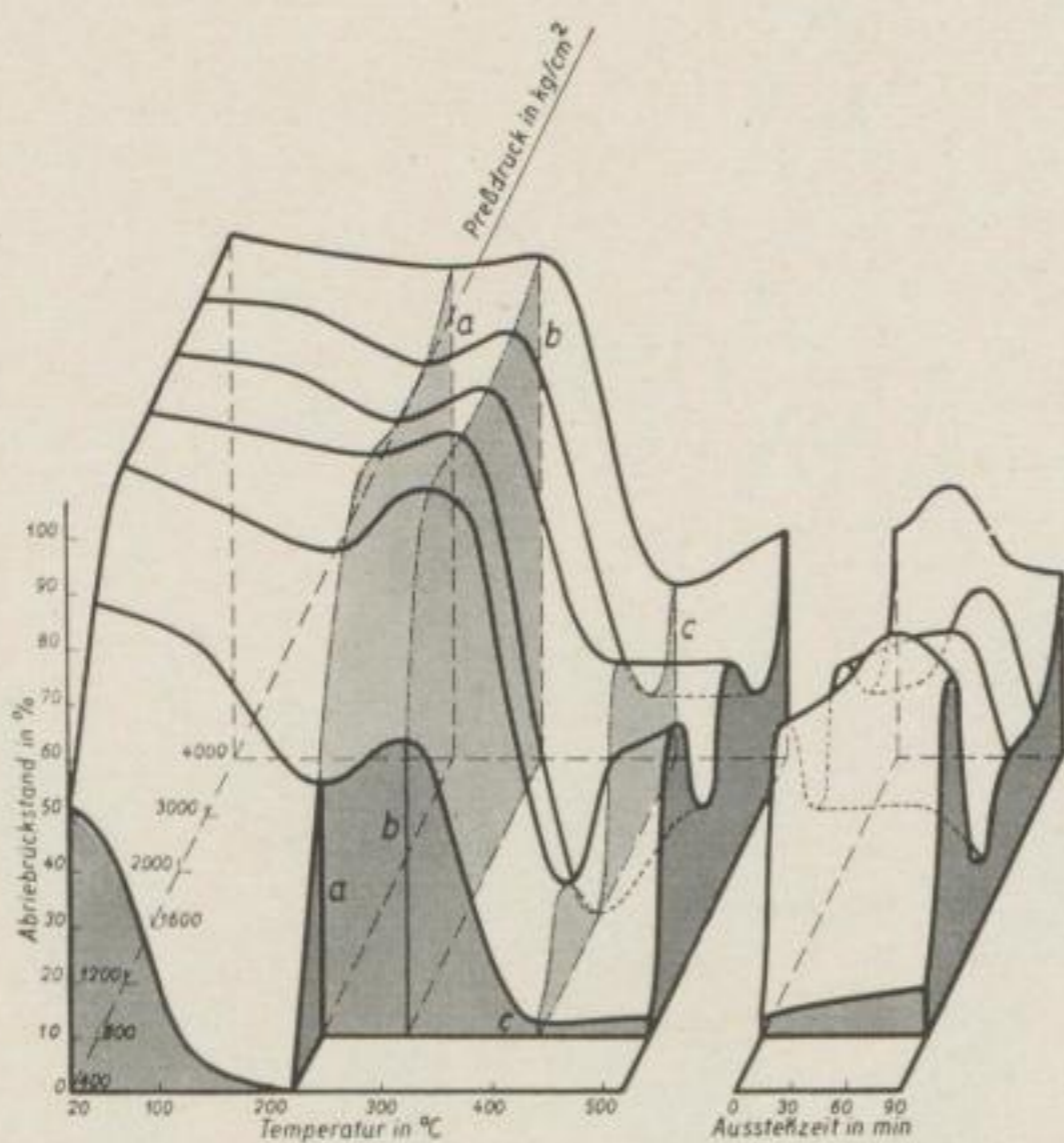


Bild 42

Einfluß des Preßdruckes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

Aussteckzeit (520° C): 0—90 min

Wassergehalt: 16,4 %

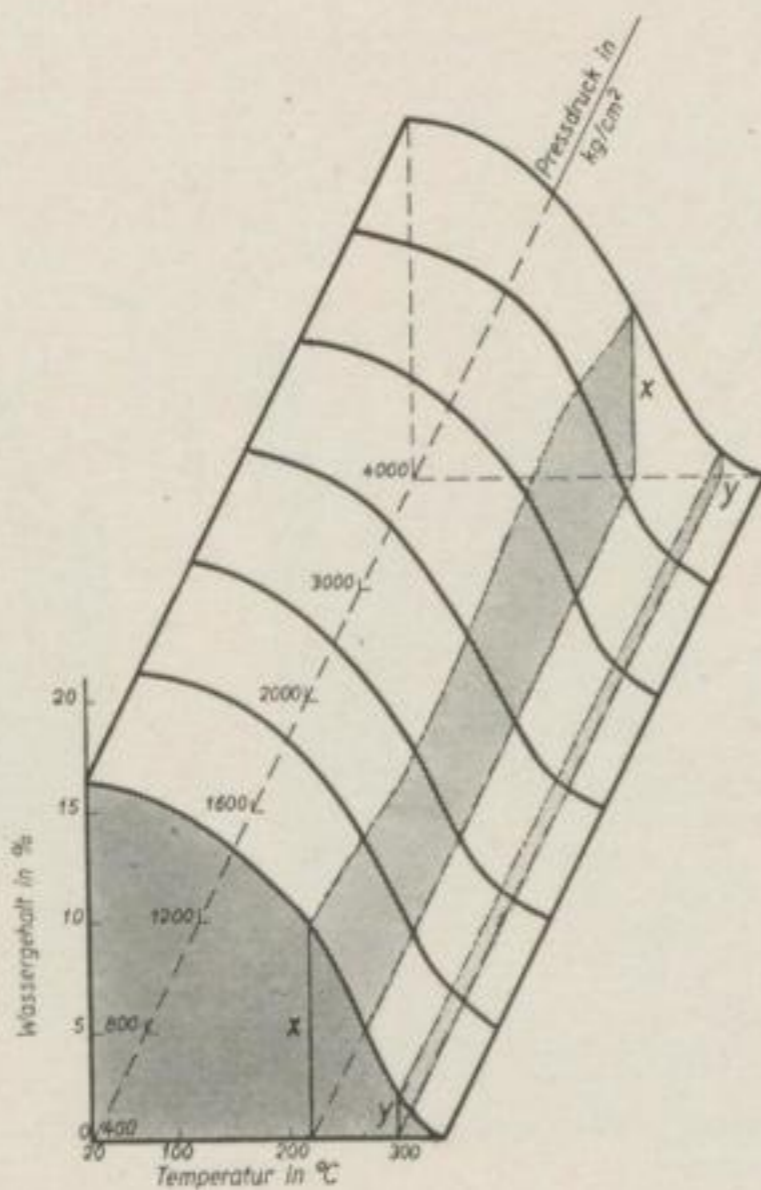


Bild 43. Entwässerungsverlauf bei gleichem Wassergehalt und verschiedenen Preßdrücken

Mitteldeutsche Kohle

Mittelkorn

Temperaturanstiegzone: 20° — 520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 40 min

Wassergehalt: 16,4 %

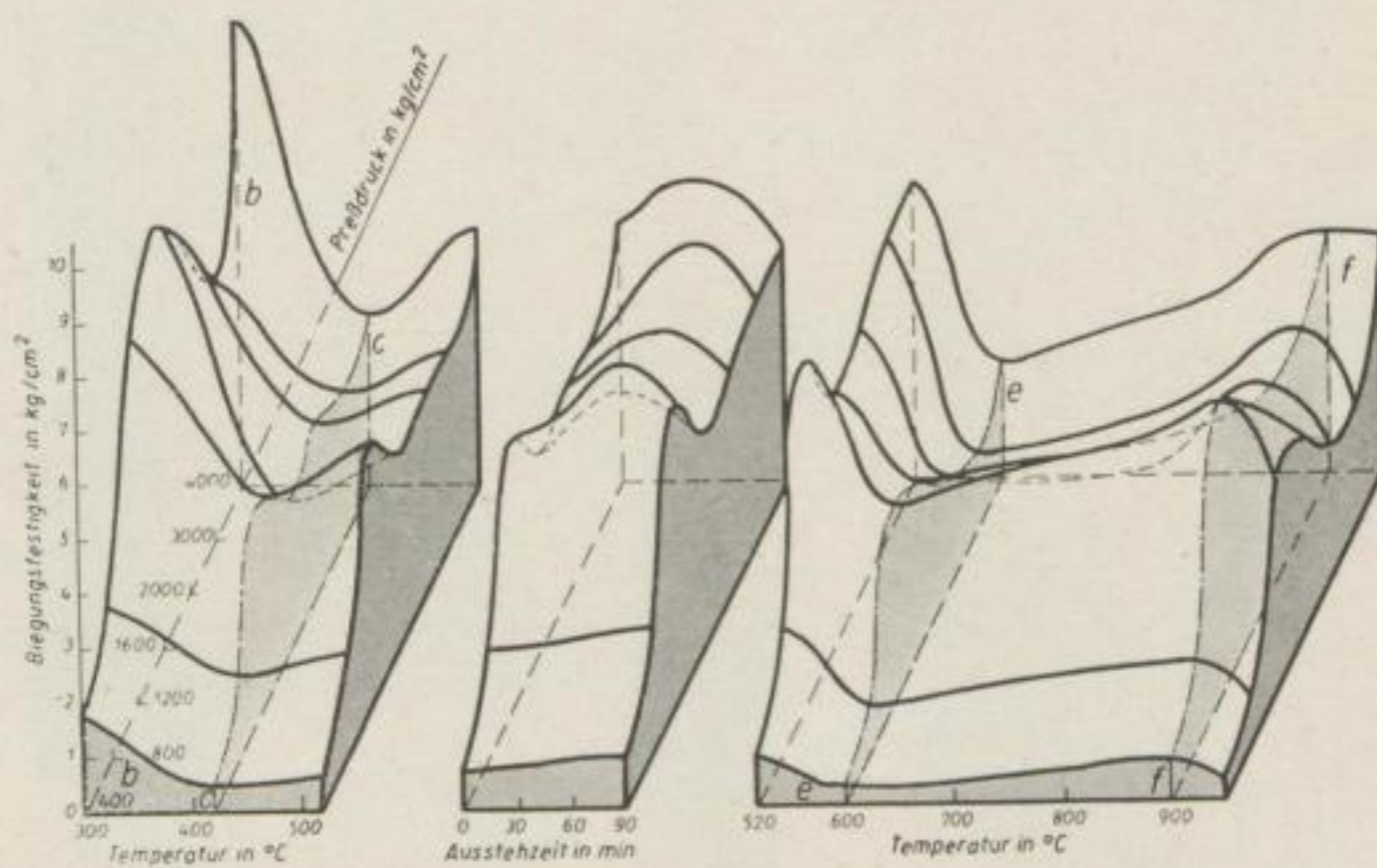


Bild 44. Einfluß des Preßdruckes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle

Mittelkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

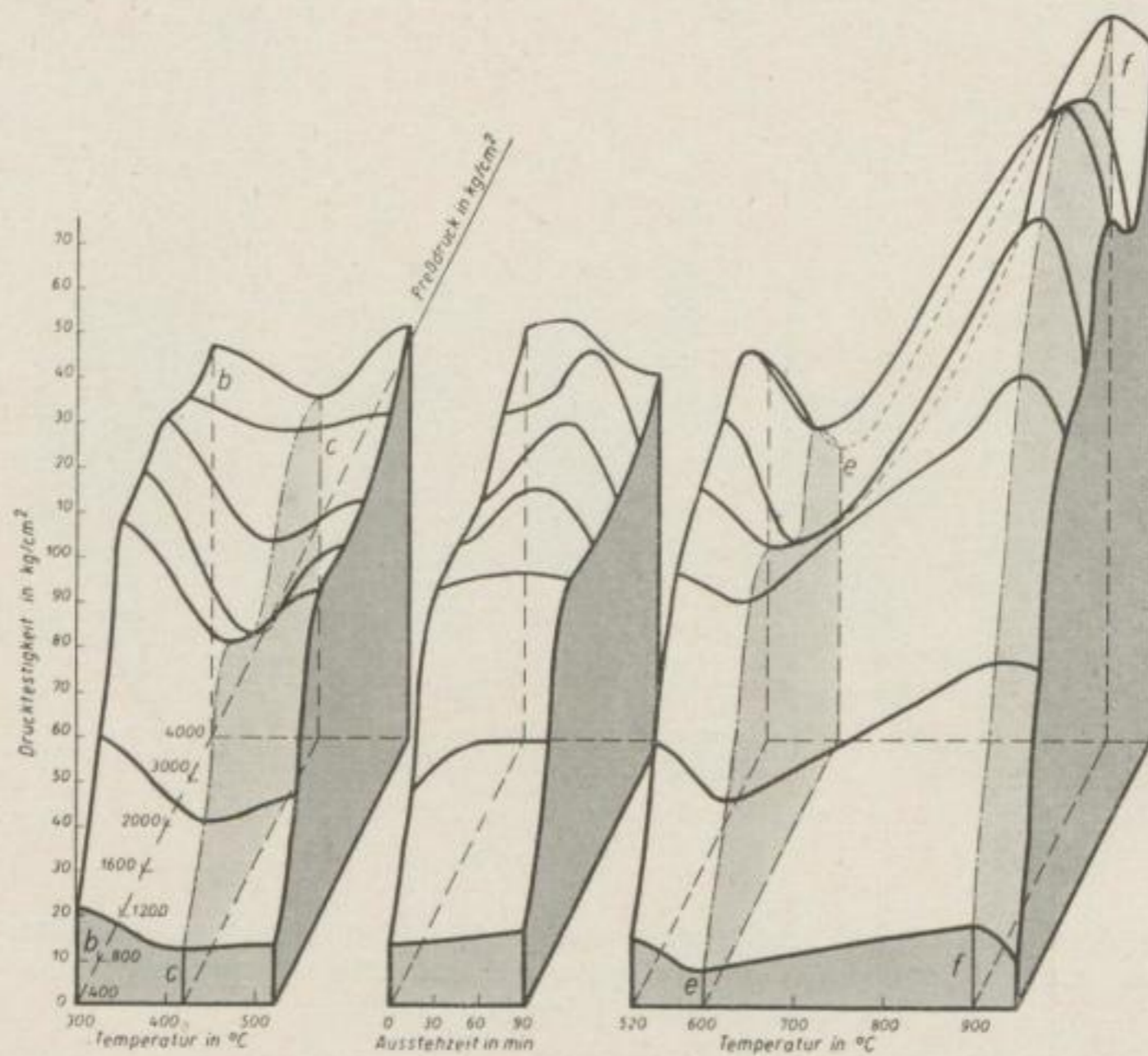


Bild 45. Einfluß des Preßdruckes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle
 Mittelkorn
 Wassergehalt: 16,4 %
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min
 300°—520° C: 100° C in 35 min
 520°—950° C: 100° C in 80 min

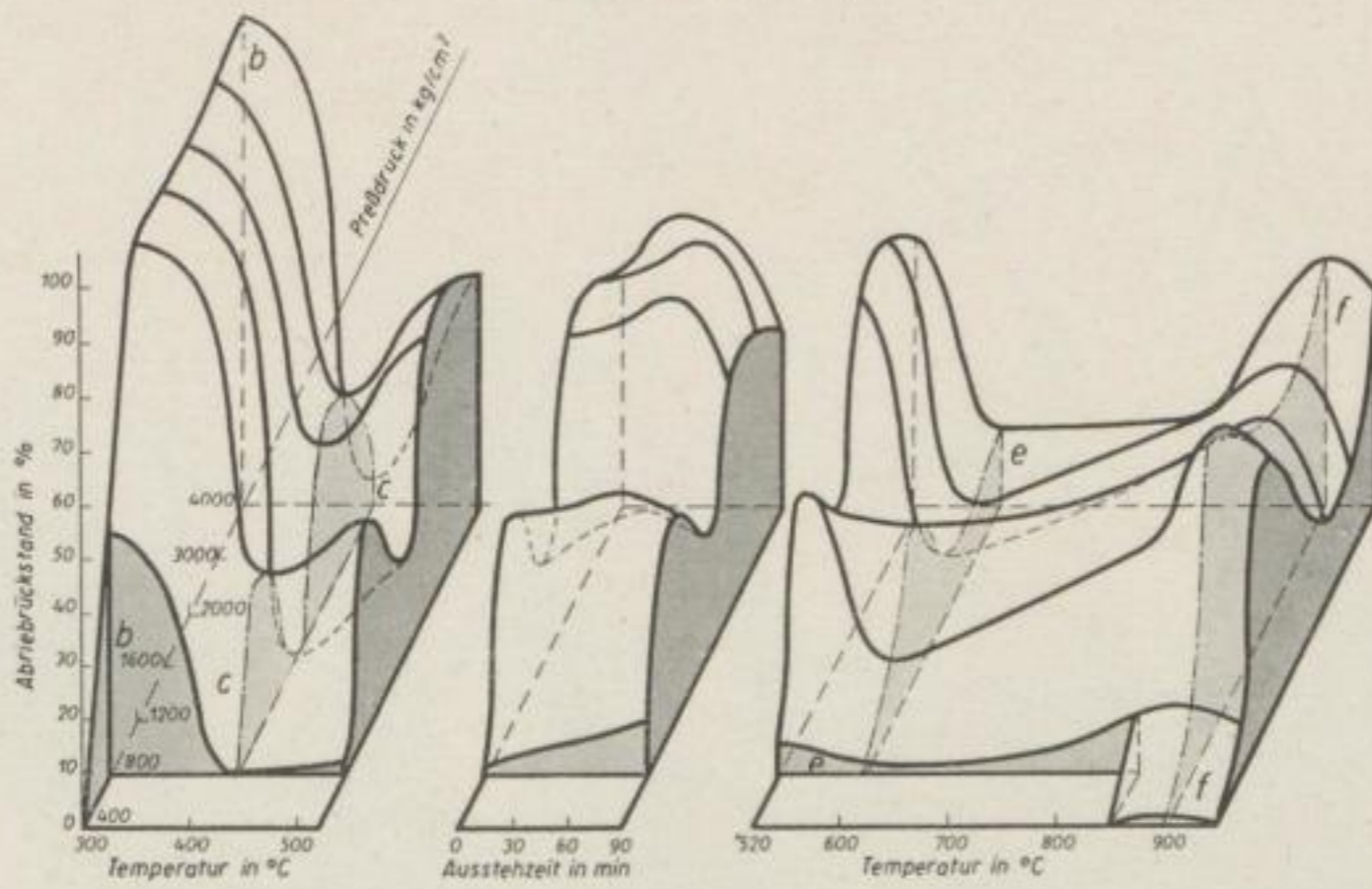


Bild 46. Einfluß des Preßdruckes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichbleibendem Temperaturanstieg und Ausgangswassergehalt und gleichbleibenden Korngrößen

Mitteldeutsche Kohle

Mittelkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

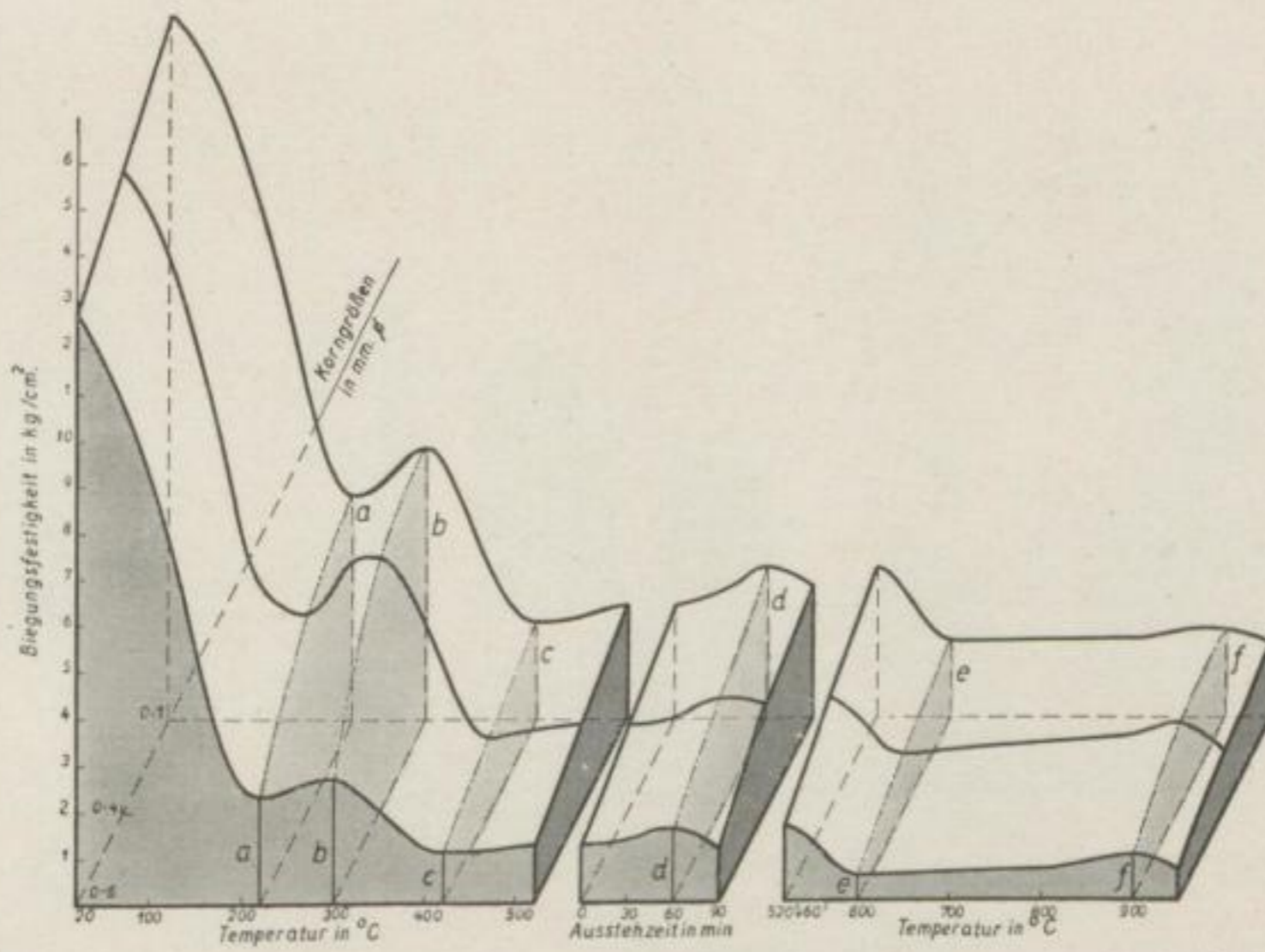


Bild 47. Einfluß der Korngröße auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone 20°—950° C

Temperaturanstieg: 100° C in 40 min

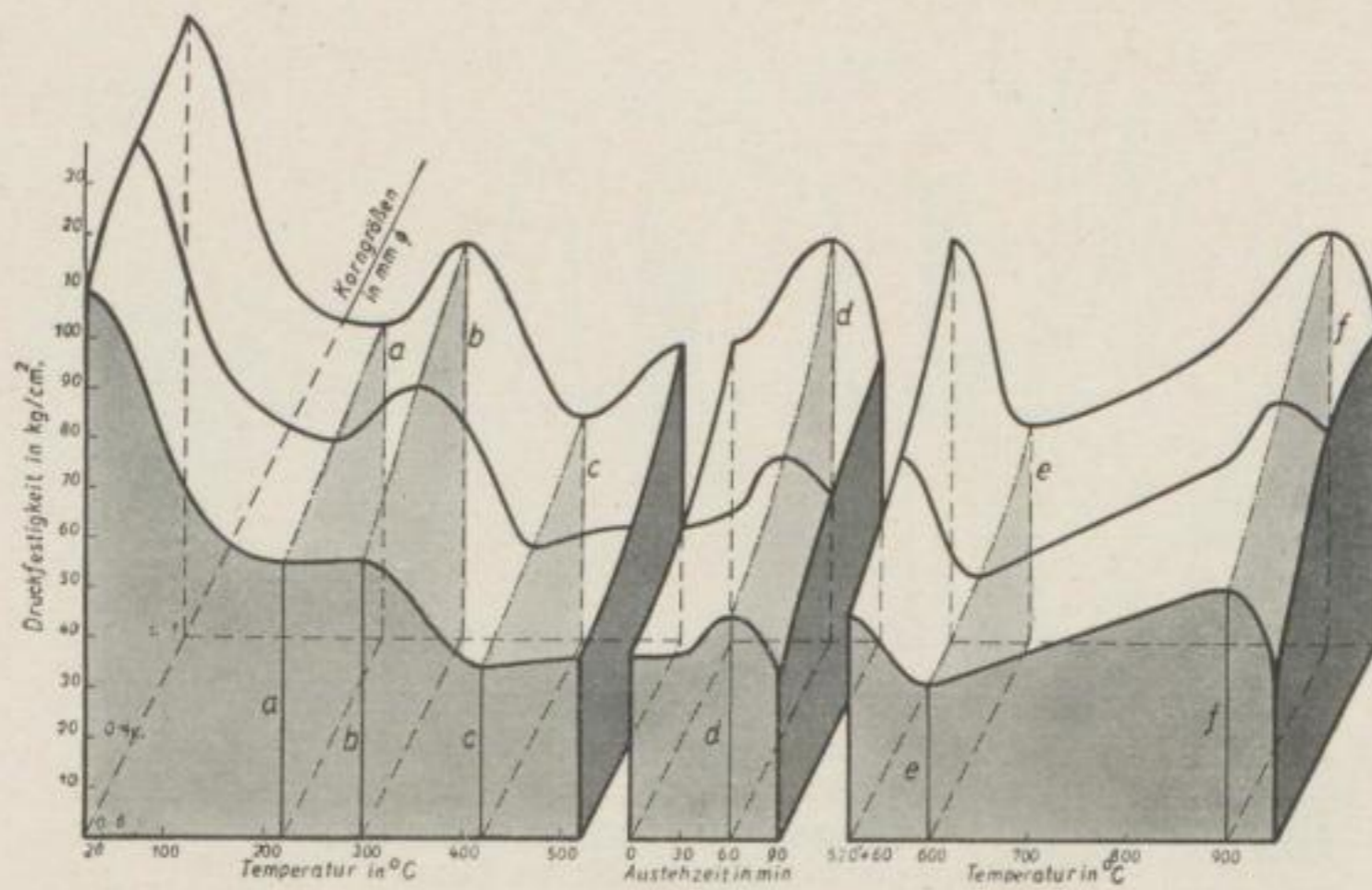


Bild 48. Einfluß der Korngröße auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Wassergehalt: 16,4 %
 Ausstehzeit (520 $^{\circ}\text{C}$): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone 20 $^{\circ}$ —950 $^{\circ}\text{C}$
 Temperaturanstieg: 100 $^{\circ}\text{C}$ in 40 min

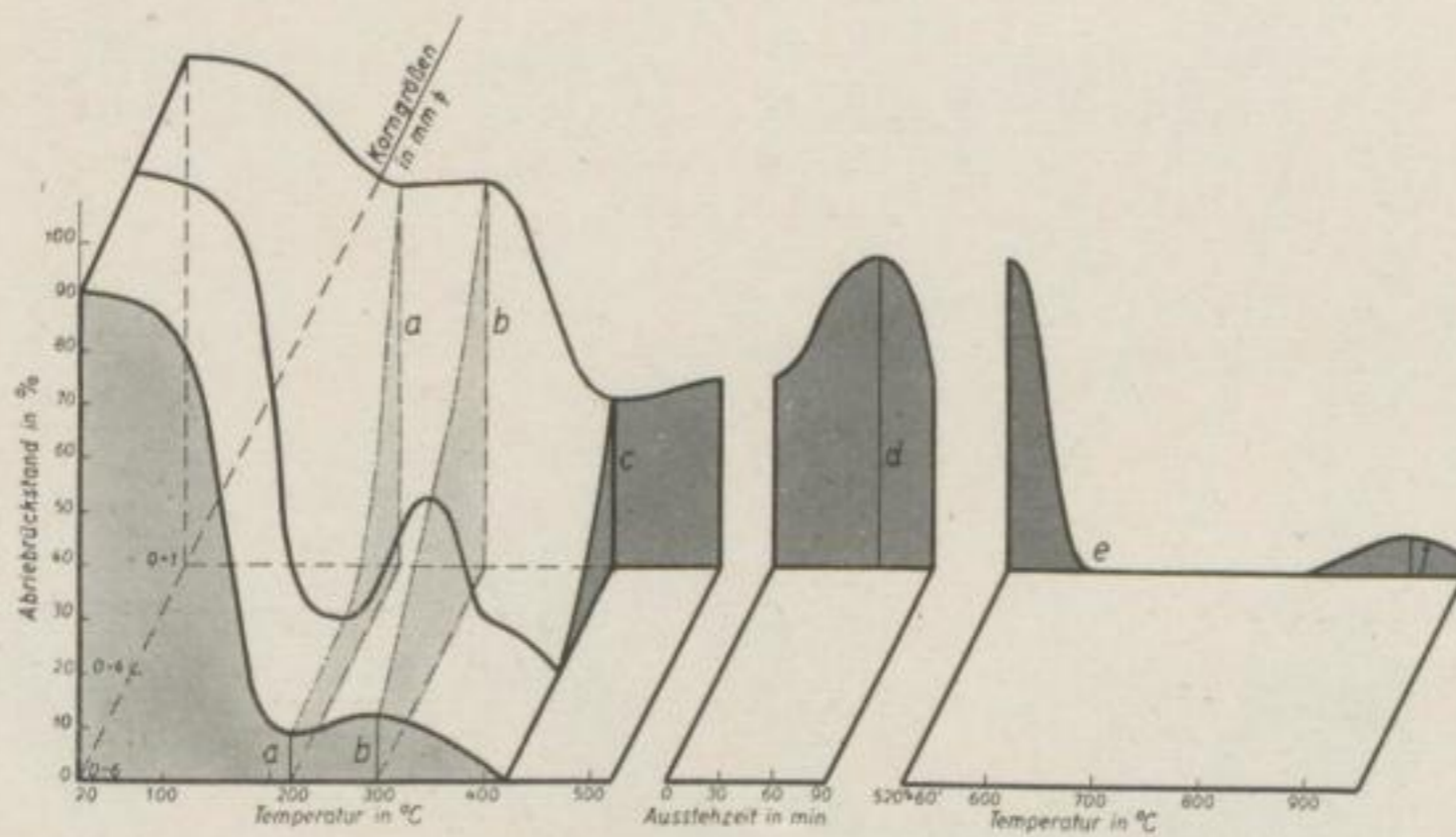


Bild 49. Einfluß der Korngröße auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Wassergehalt: 16,4 %
 Ausstehzeit (520 $^{\circ}\text{C}$): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone 20 $^{\circ}$ —950 $^{\circ}\text{C}$
 Temperaturanstieg: 100 $^{\circ}\text{C}$ in 40 min

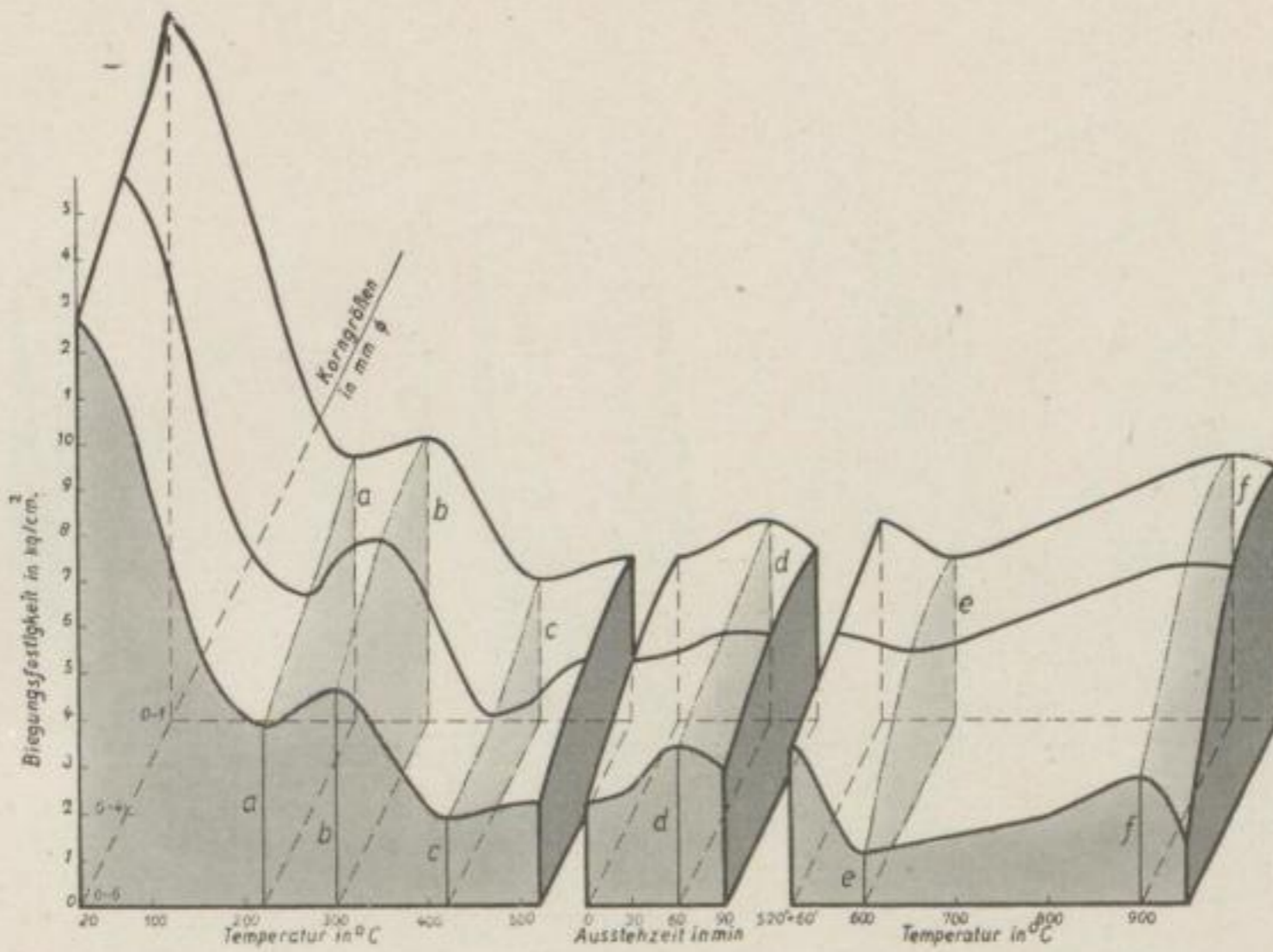


Bild 50. Einfluß der Korngröße auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Wassergehalt: 16,4 %

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone 20°—950° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min

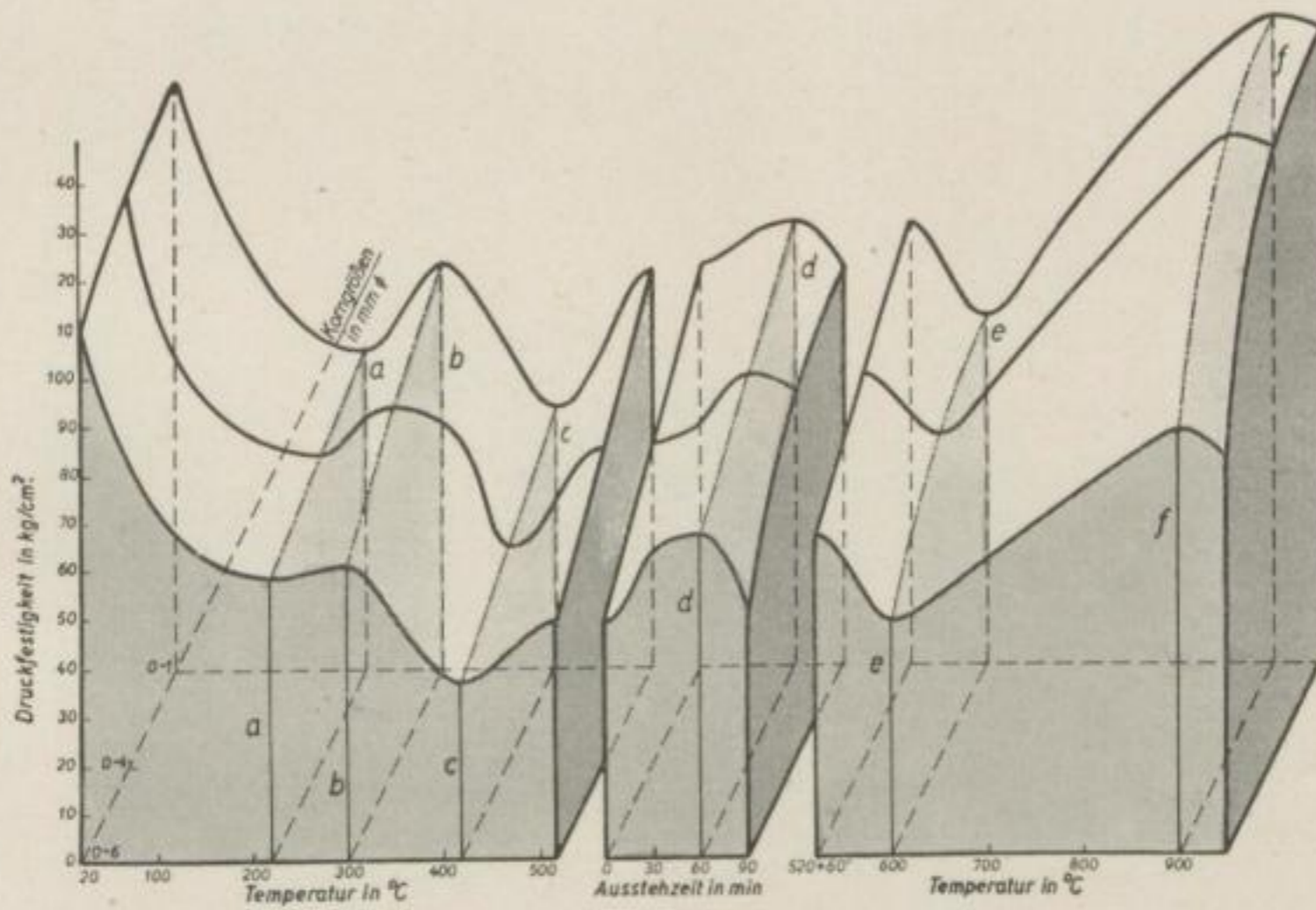


Bild 51. Einfluß der Korngröße auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Wassergehalt: 16,4 %

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone 20°—950° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min

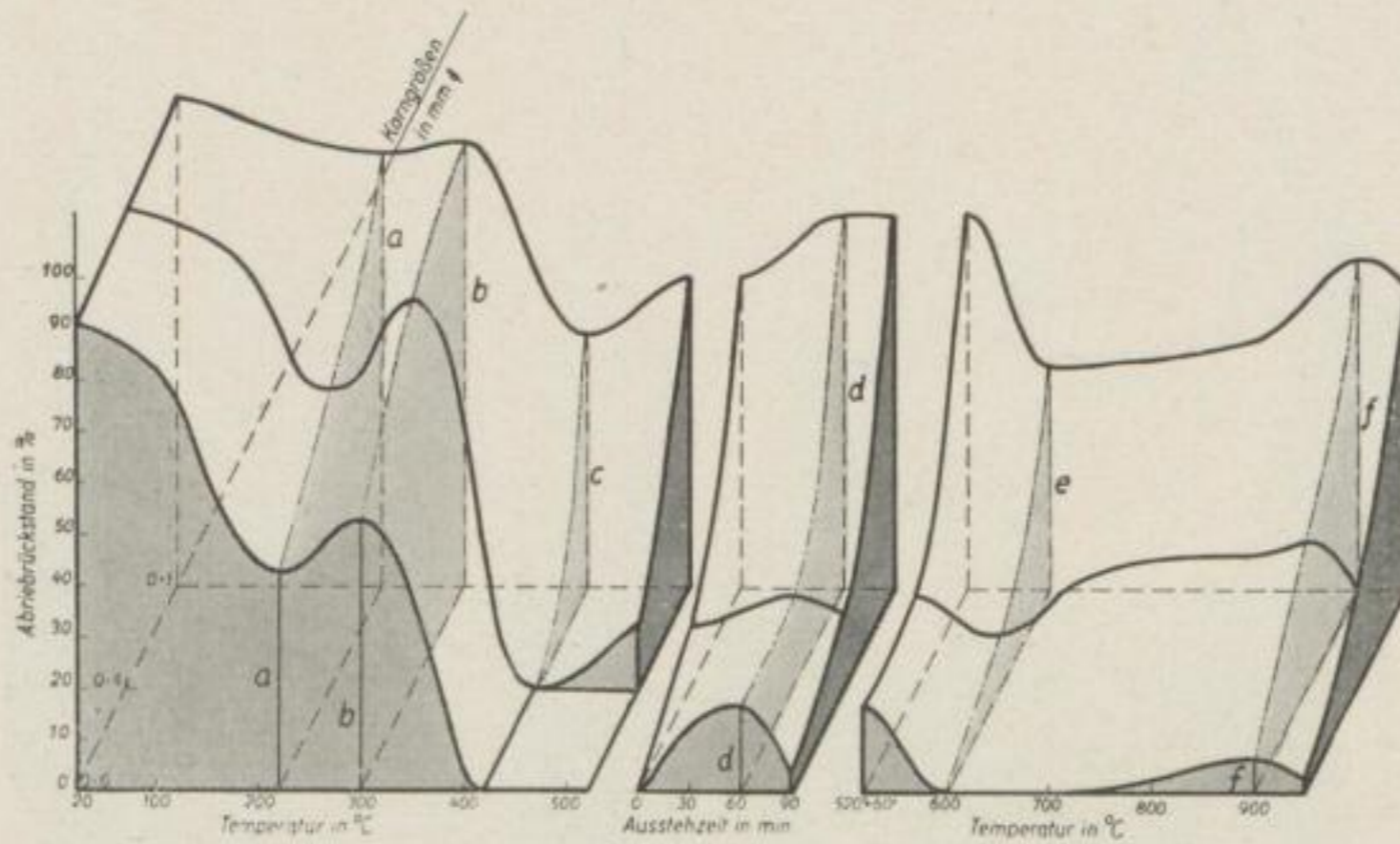


Bild 52. Einfluß der Korngröße auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Wassergehalt: 16,4 ‰

Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone 20°—950° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min

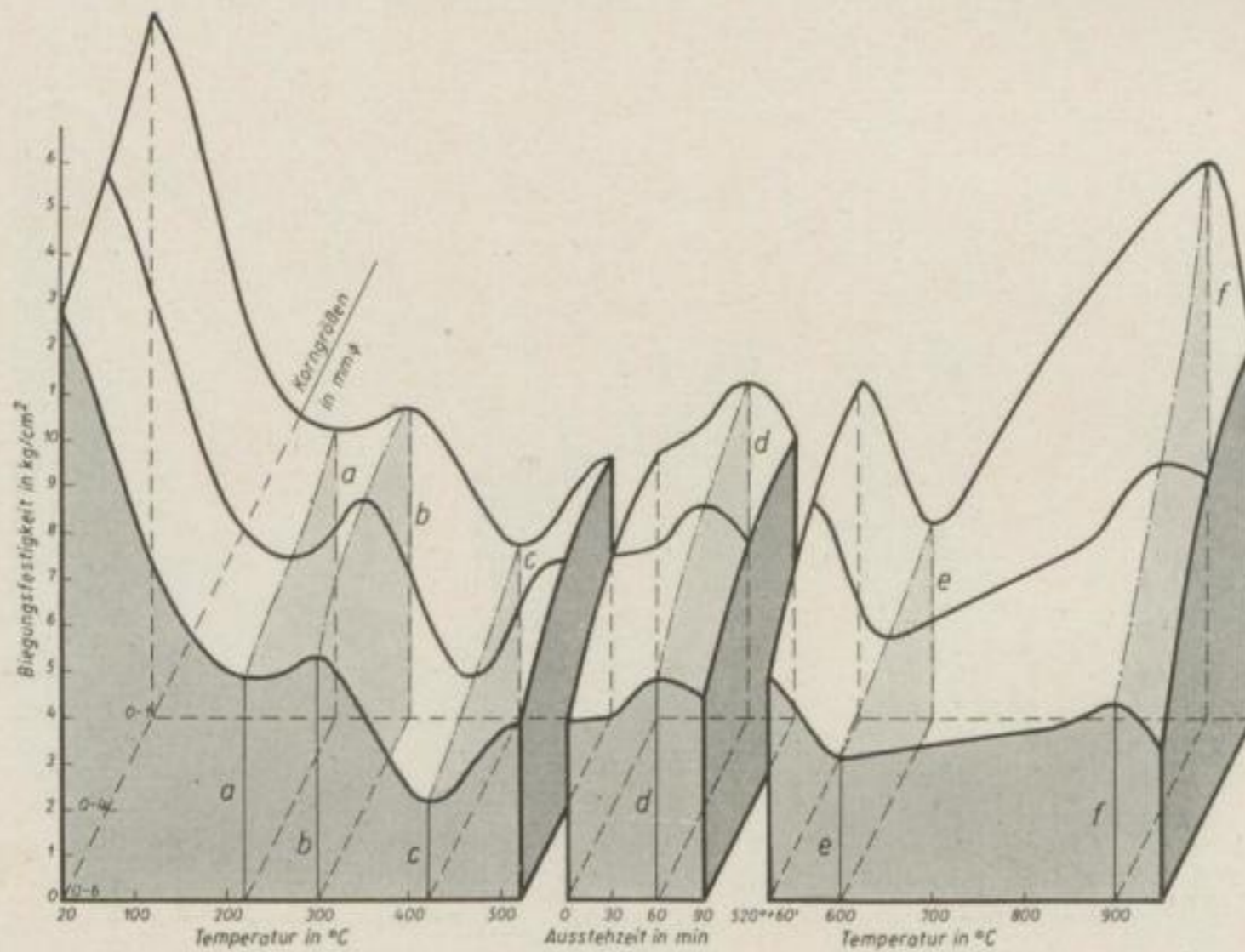


Bild 53. Einfluß der Korngröße auf die Biegezugfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Wassergehalt: 16,4 ‰

Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone 20°—950° C
Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

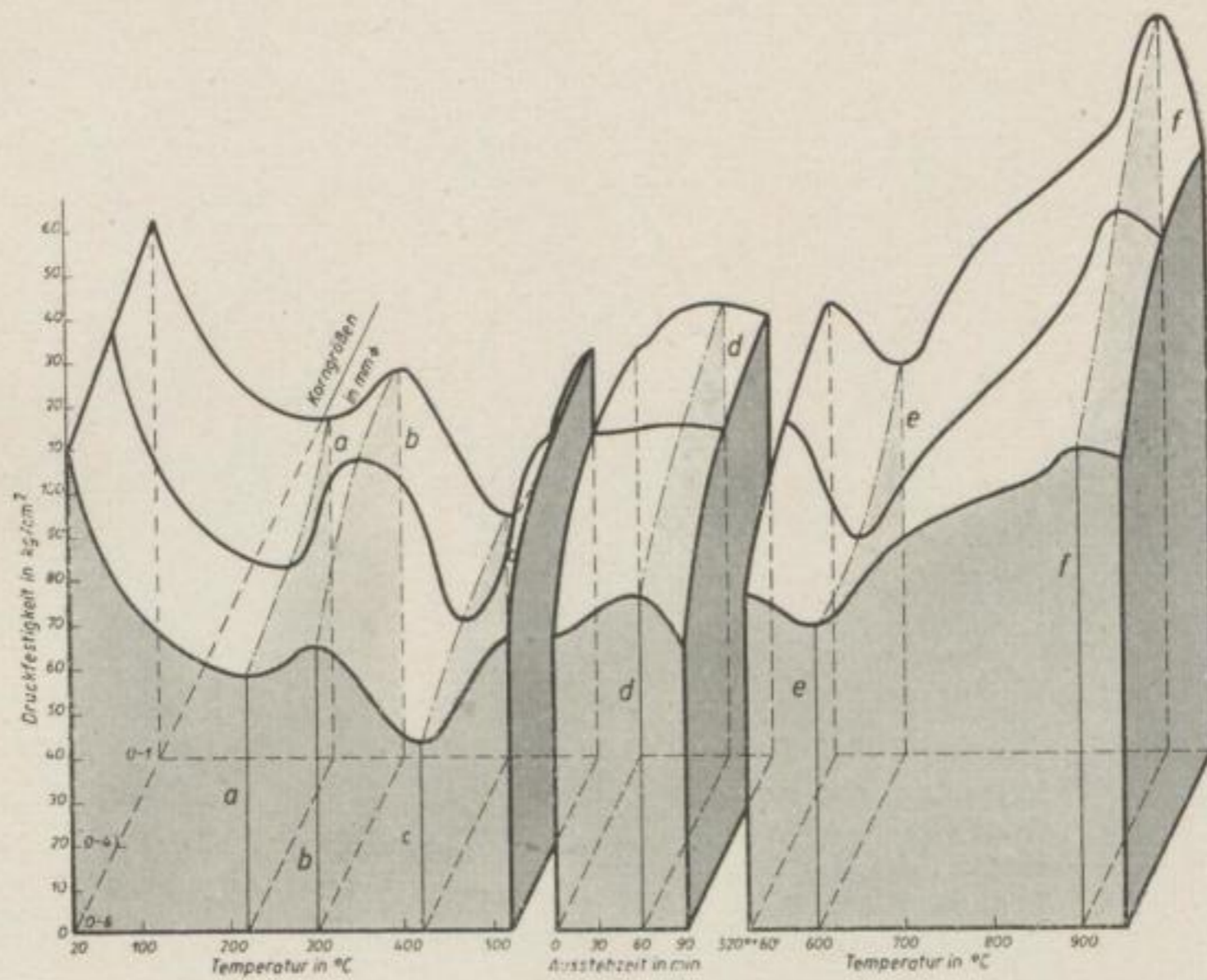


Bild 54. Einfluß der Korngröße auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Wassergehalt: 16,4 %

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone 20°—950° C
 Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

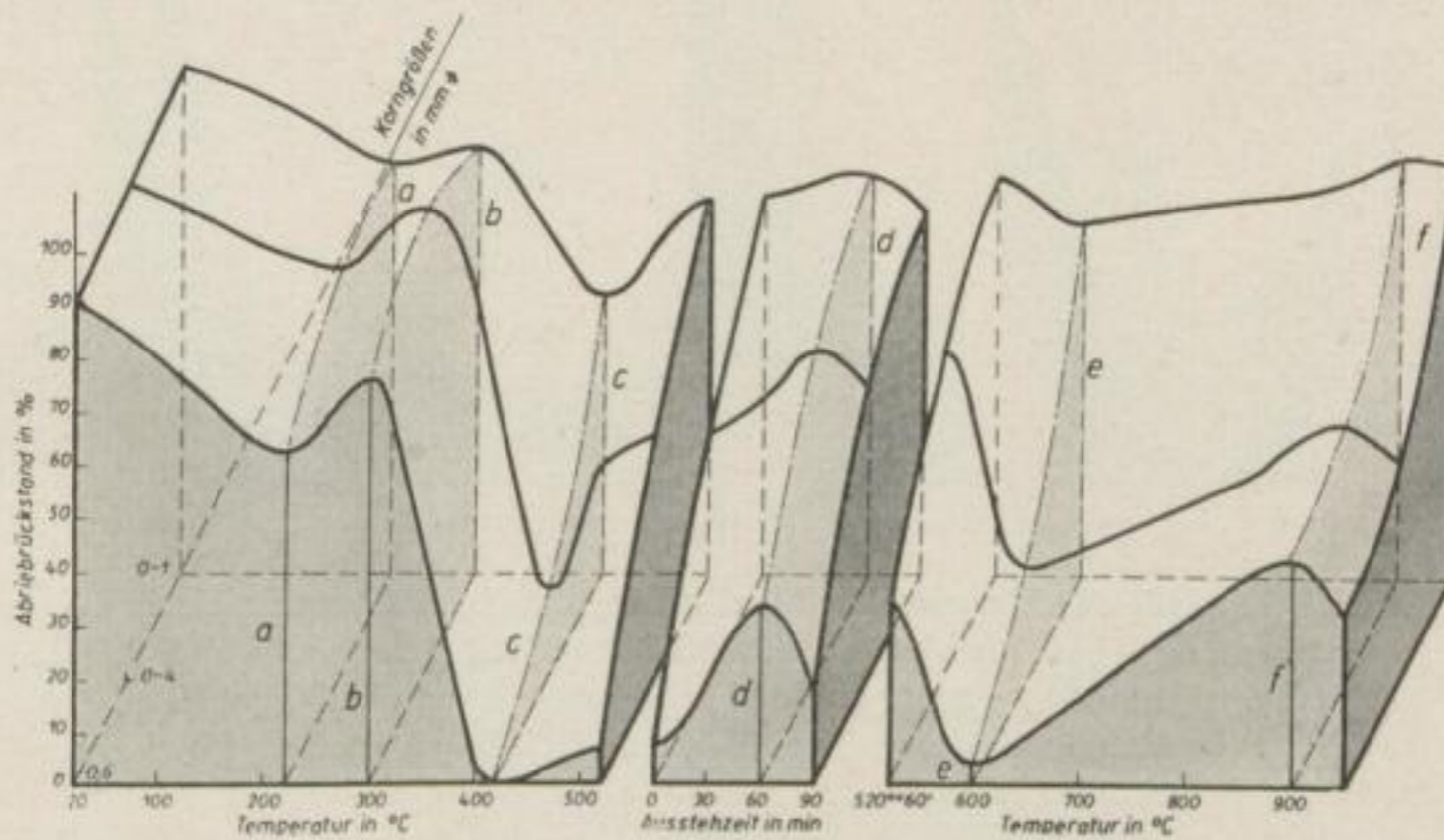


Bild 55. Einfluß der Korngröße auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Wassergehalt: 16,4 %

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone 20°—950° C
 Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

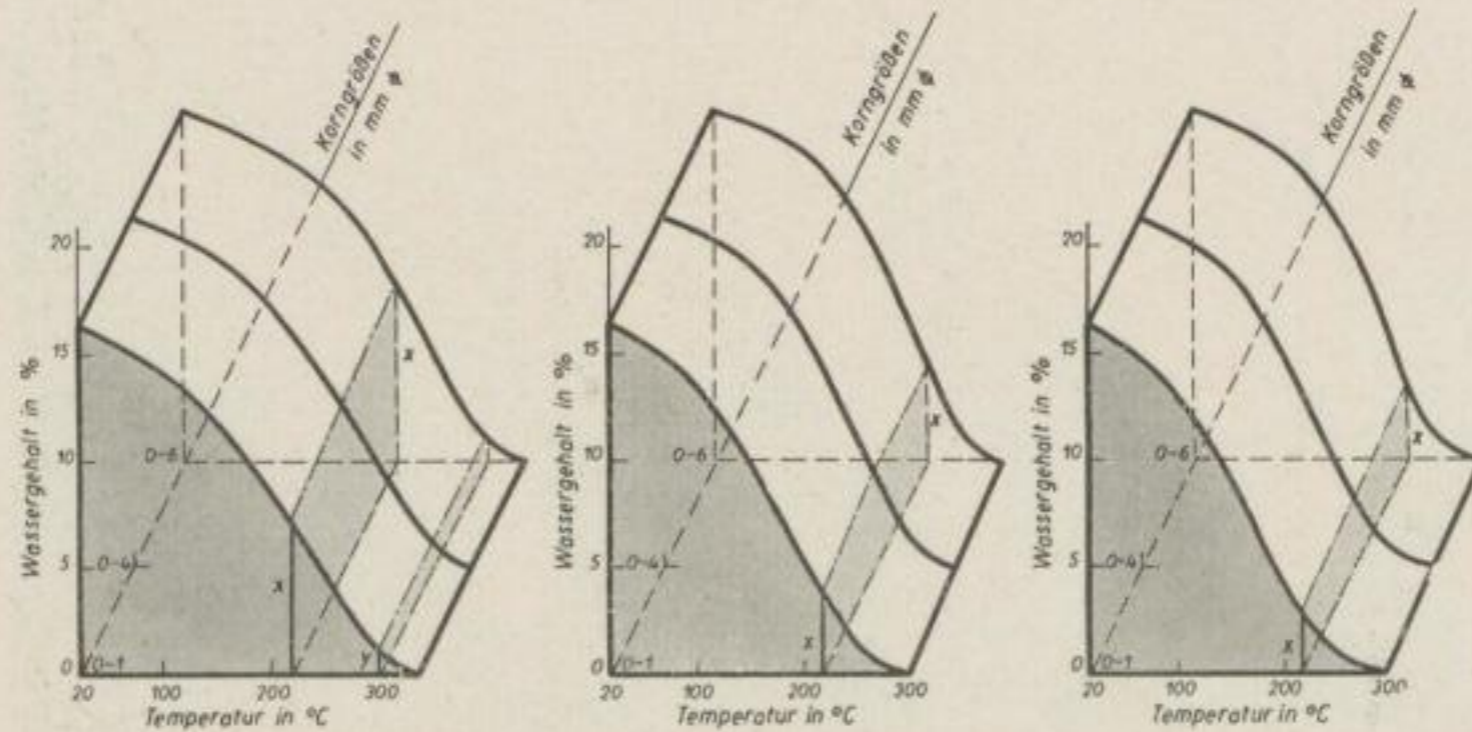


Bild 56. Entwässerungsverlauf bei verschiedenen Temperaturanstiegen

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Wassergehalt: 16,4 ‰

100° C in 40 min 100° C in 80 min 100° C in 120 min

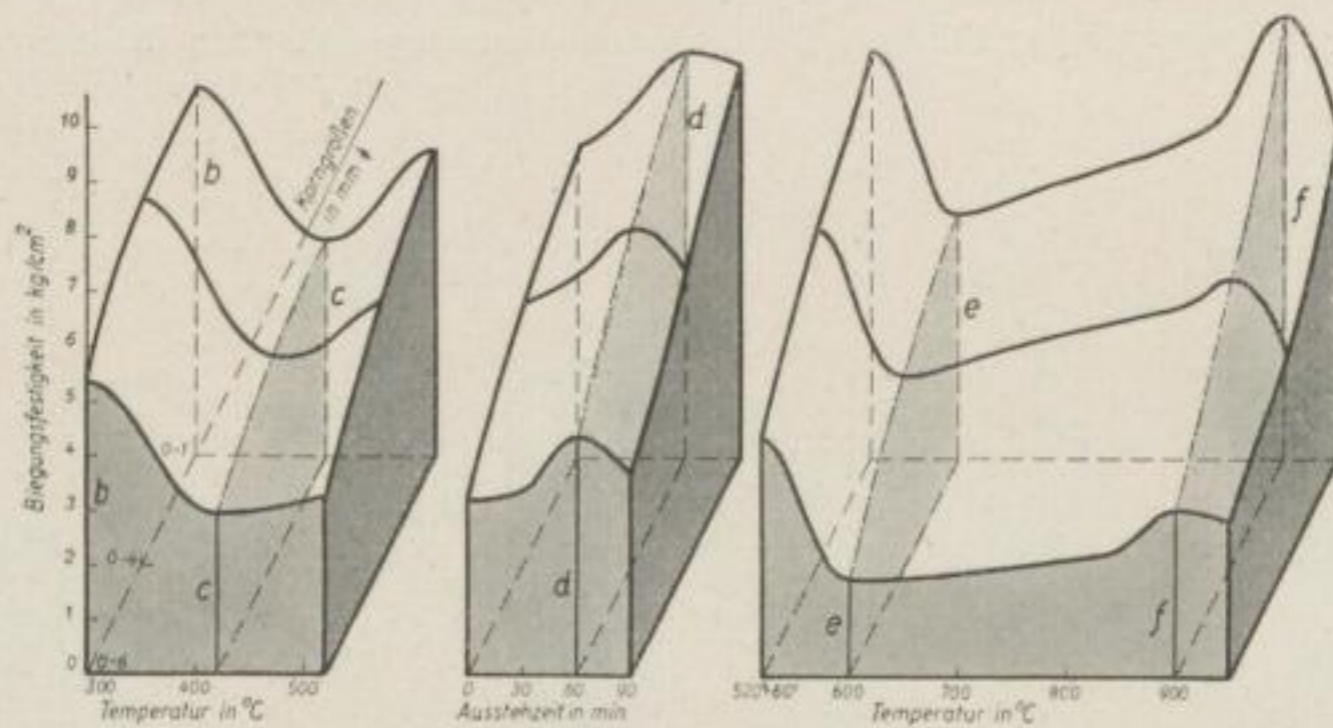


Bild 57. Einfluß der Korngröße auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Wassergehalt: 16,4 ‰

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg:

20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Bild 58
 Einfluß der Korngröße
 auf die Druckfestigkeit
 v. Briketts bei gleichem
 Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Wassergehalt: 16,4 %
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min
 Temperaturanstieg-
 zone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 20°—300° C:
 100° C in 120 min
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min

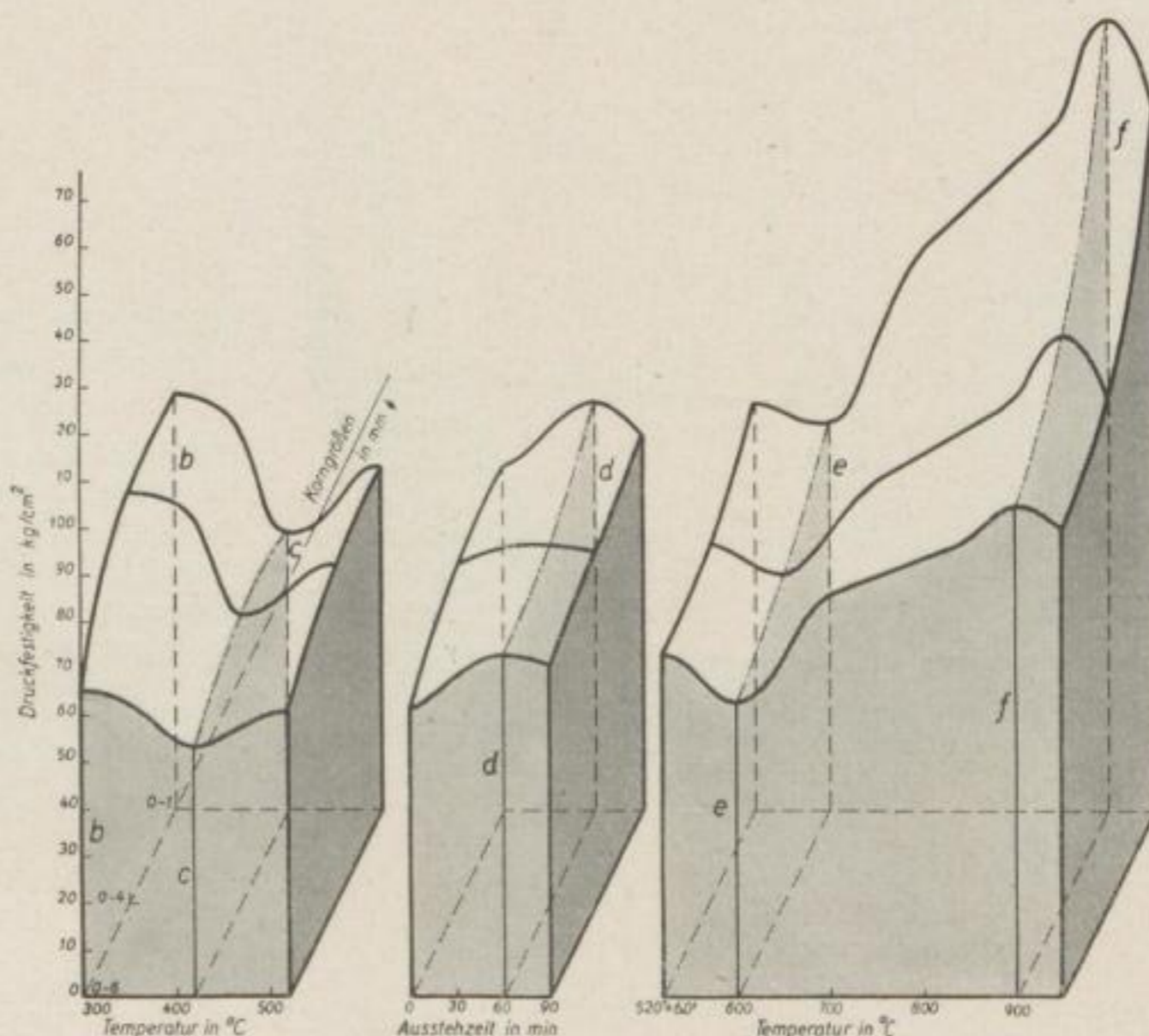
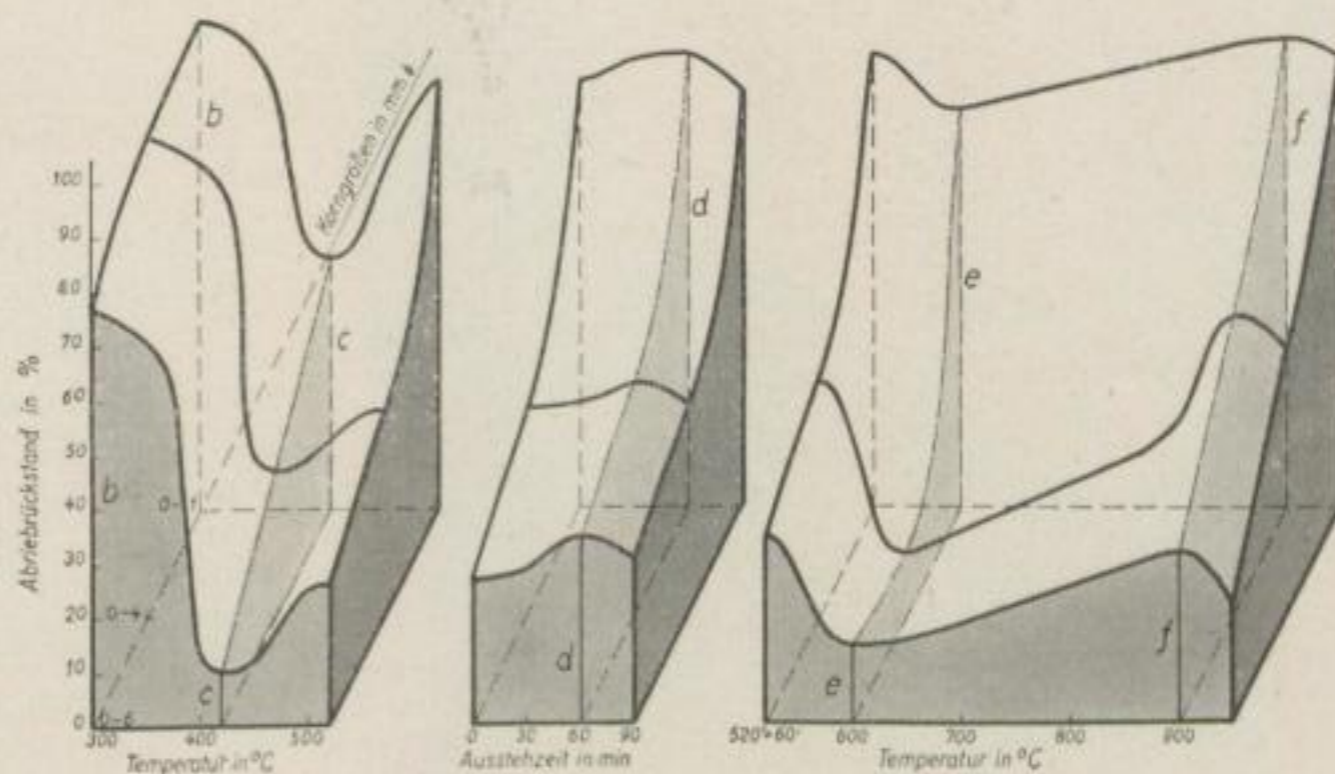


Bild 59
 Einfluß der Korngröße
 auf d. Abriebrückstand
 v. Briketts bei gleichem
 Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Wassergehalt: 16,4 %
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min
 Temperaturanstieg-
 zone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 20°—300° C:
 100° C in 120 min
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min



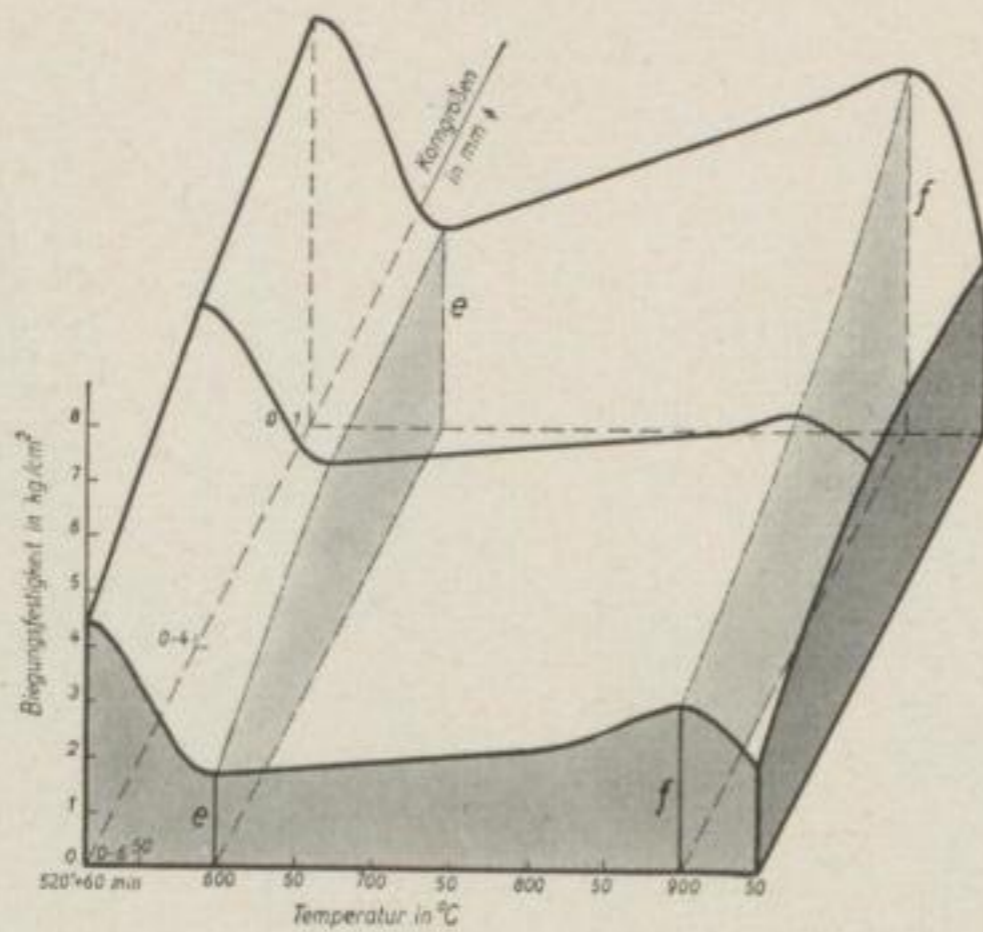


Bild 60

Einfluß der Korngröße auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Temperaturanstiegzone: 520°—950° C

Temperaturanstieg:

20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 40 min

Ausstezeit (520° C): 60 min

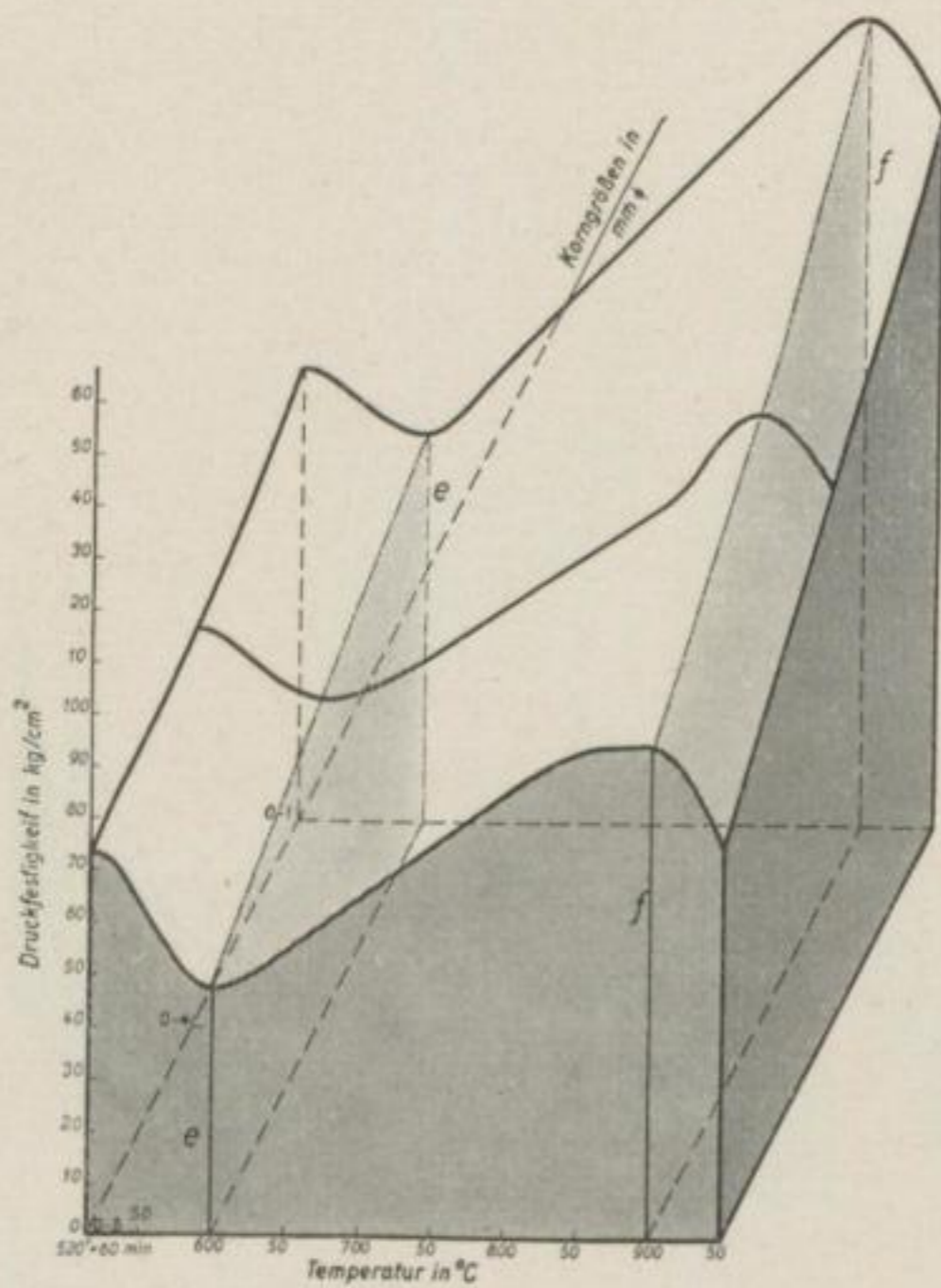


Bild 61

Einfluß der Korngröße auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Temperaturanstiegzone: 520°—950° C

Temperaturanstieg:

20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 40 min

Ausstezeit (520° C): 60 min

Bild 62

Einfluß der Korngröße auf den Abrieb-
rückstand von Briketts bei gleichem
Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Wassergehalt: 16,4 %
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Temperaturanstiegzone: 520°—950° C
Temperaturanstieg:
20°—300° C: 100° C in 120 min
300°—520° C: 100° C in 35 min
520°—950° C: 100° C in 40 min
Ausstehzeit (520° C): 60 min

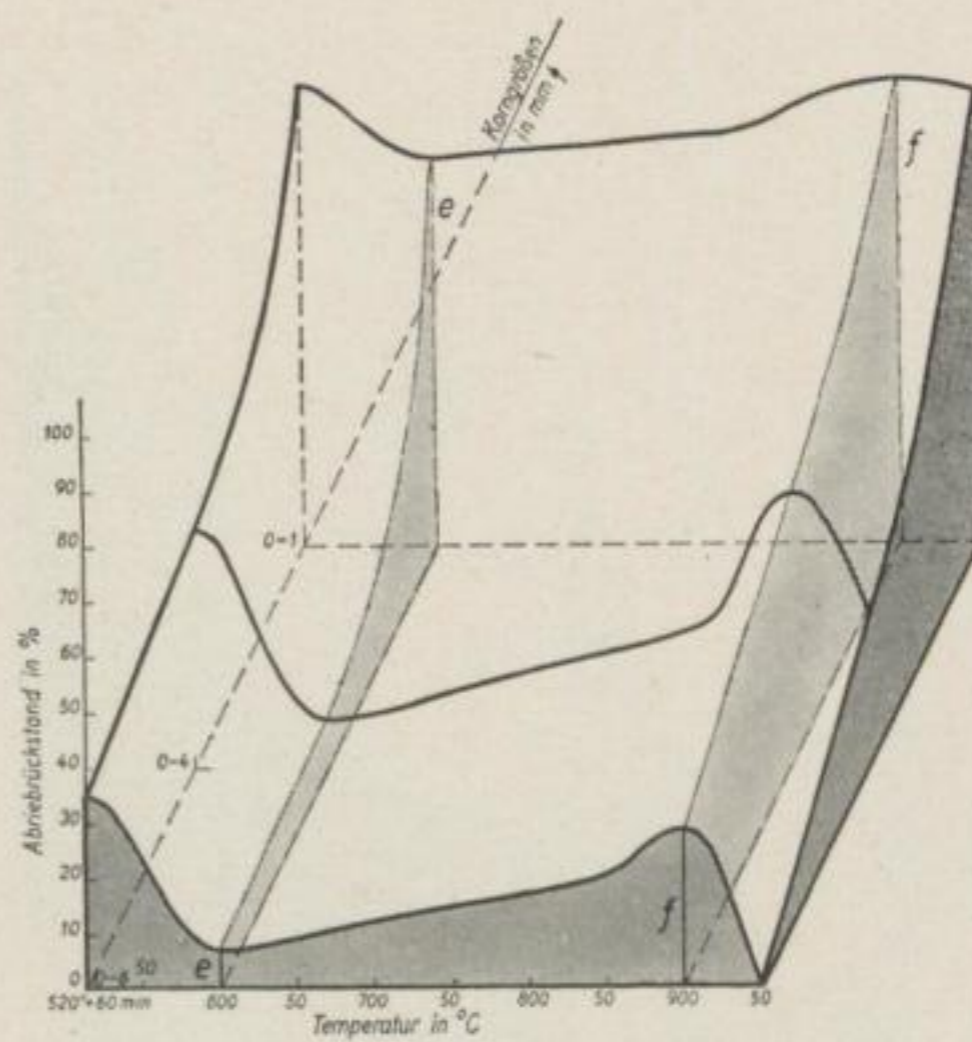
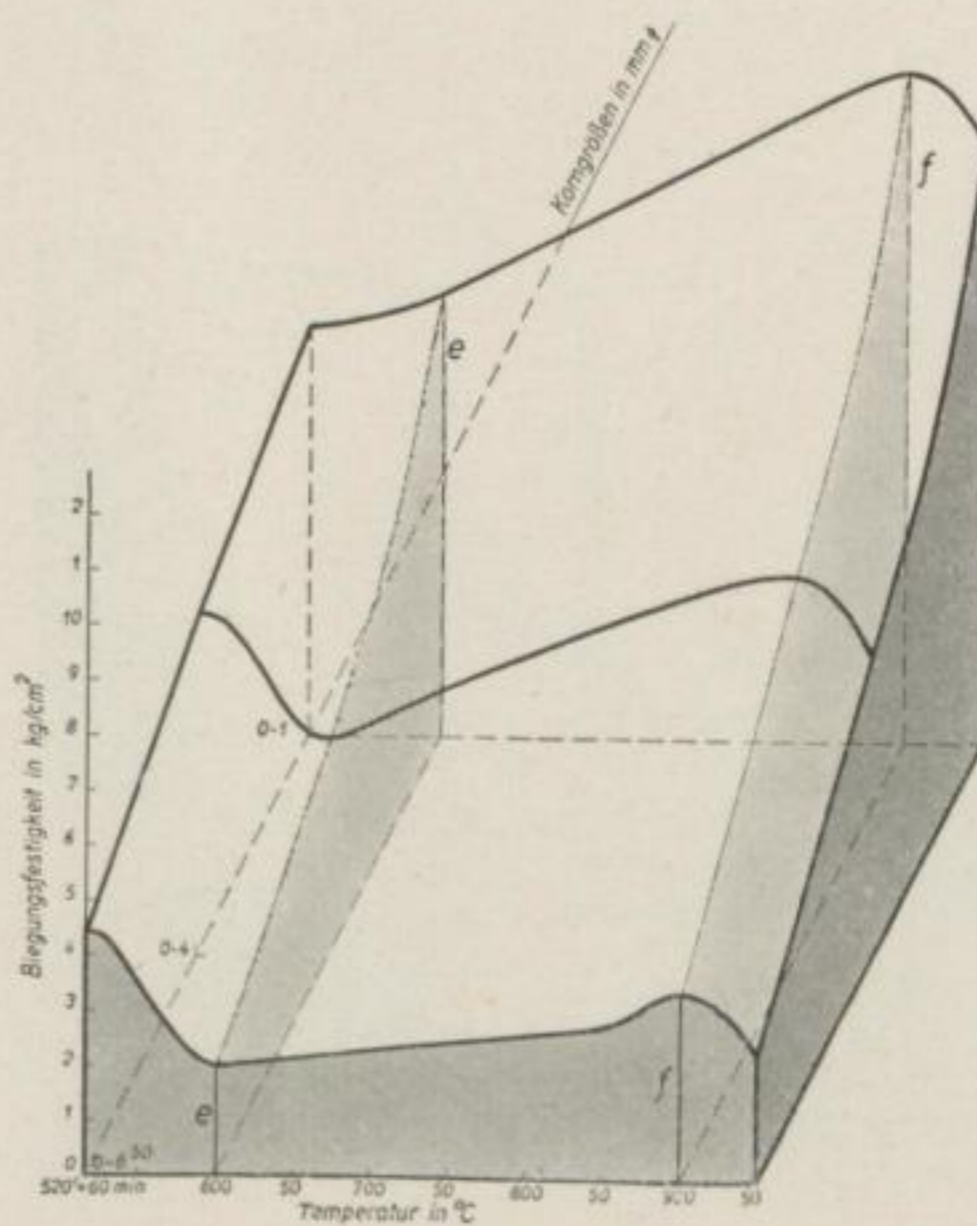


Bild 63

Einfluß der Korngröße auf die Biege-
festigkeit von Briketts bei gleichem
Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Wassergehalt: 16,4 %
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Temperaturanstiegzone: 520°—950° C
Temperaturanstieg:
20°—300° C: 100° C in 120 min
300°—520° C: 100° C in 35 min
520°—950° C: 100° C in 120 min
Ausstehzeit (520° C): 60 min



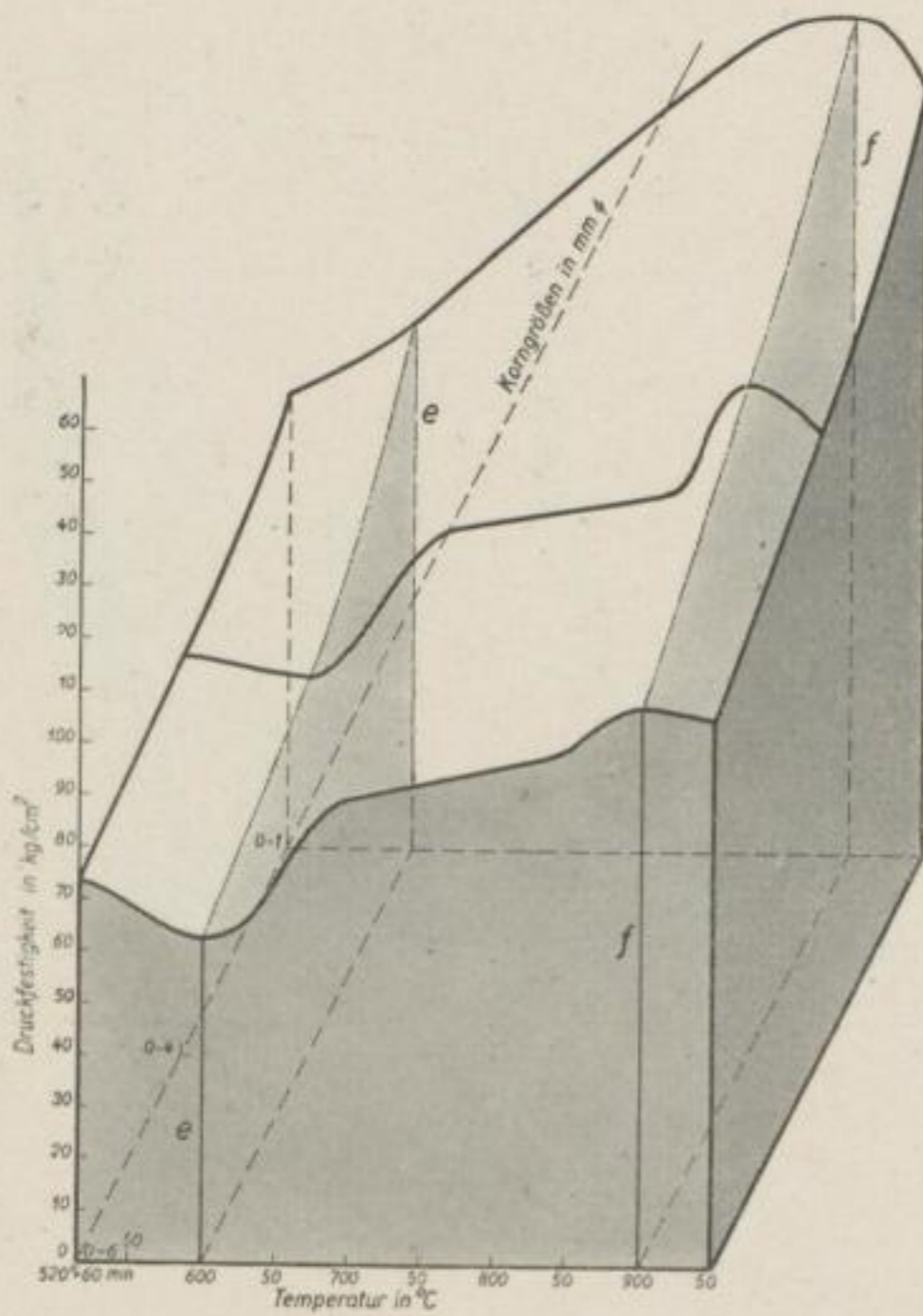


Bild 64

Einfluß der Korngröße auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Temperaturanstiegzone: 520°—920° C

Temperaturanstieg:

20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 120 min

Ausstehzeit (520° C): 60 min

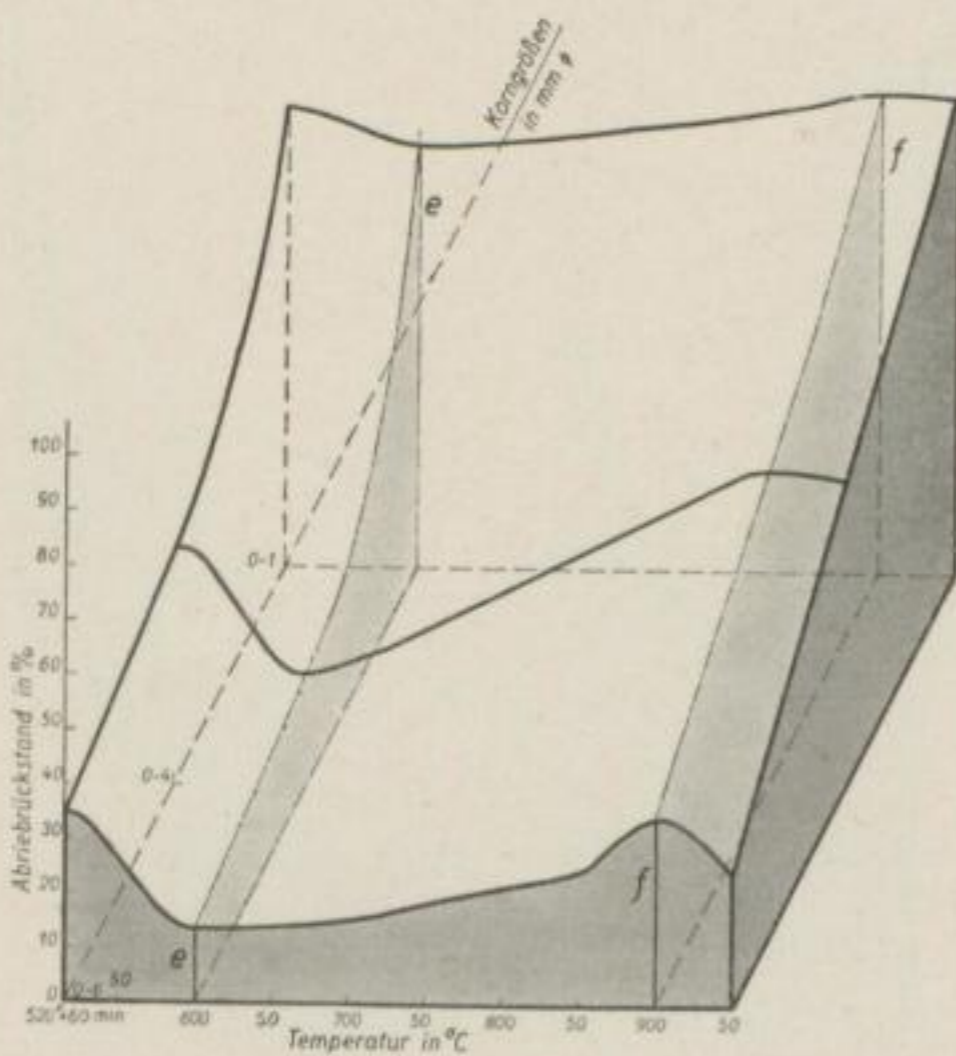


Bild 65

Einfluß der Korngröße auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Mitteldeutsche Kohle

Fein-Mittel-Grobkorn

Wassergehalt: 16,4 %

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Temperaturanstiegzone: 520°—950° C

Temperaturanstieg:

20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 120 min

Ausstehzeit (520° C): 60 min

Bild 66

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm^2
Ausstehzeit (520°C): 0–90 min
Temperaturanstiegzone: $20^\circ\text{--}520^\circ \text{C}$
Temperaturanstieg: 100°C in 40 min
Wassergehalt-Variation: 8–20 ‰

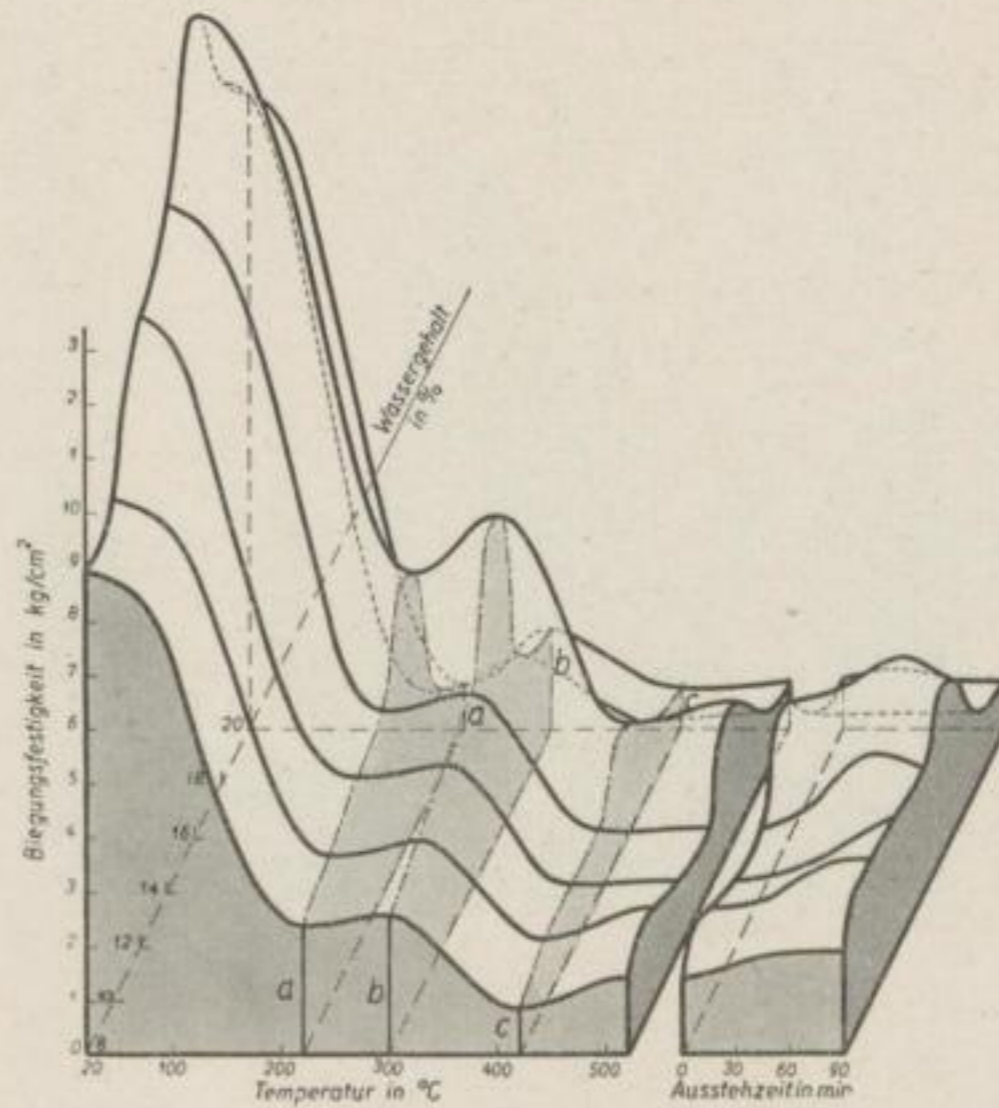
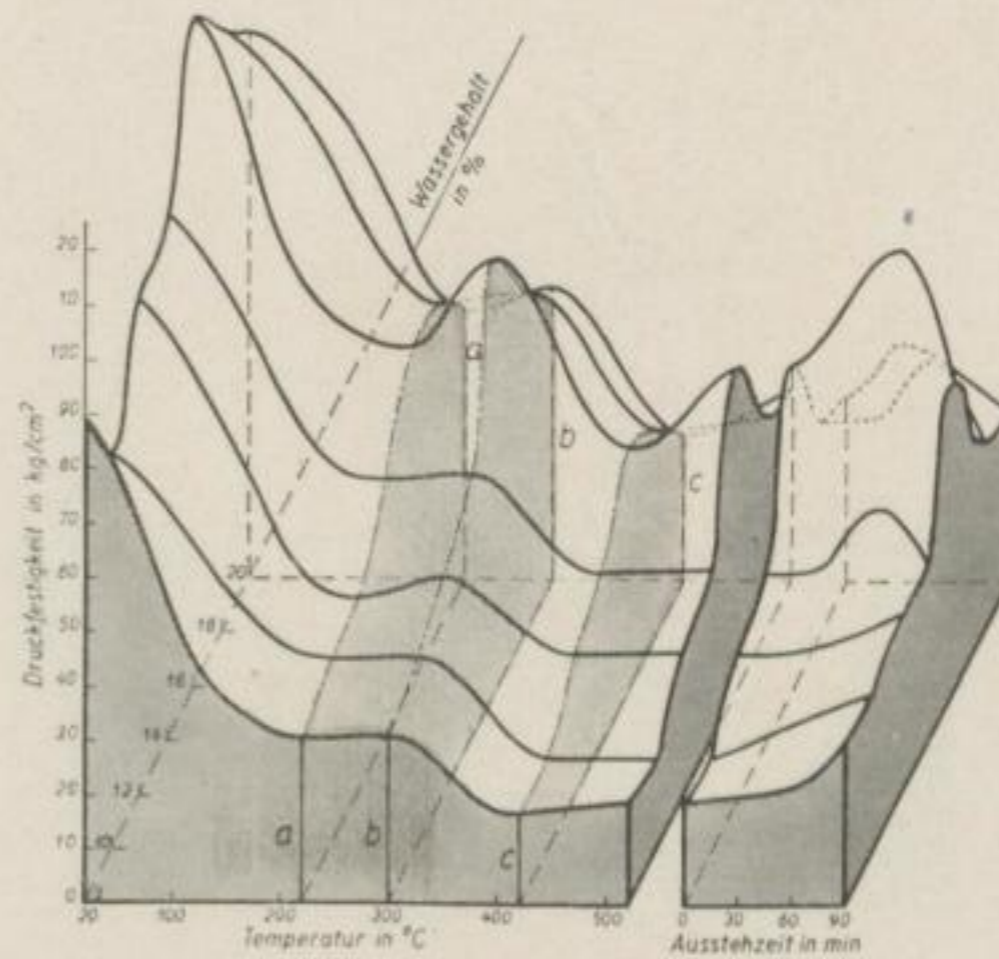


Bild 67

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm^2
Ausstehzeit (520°C): 0–60 min
Temperaturanstiegzone: $20^\circ\text{--}520^\circ \text{C}$
Temperaturanstieg: 100°C in 40 min
Wassergehalt-Variation: 8–20 ‰



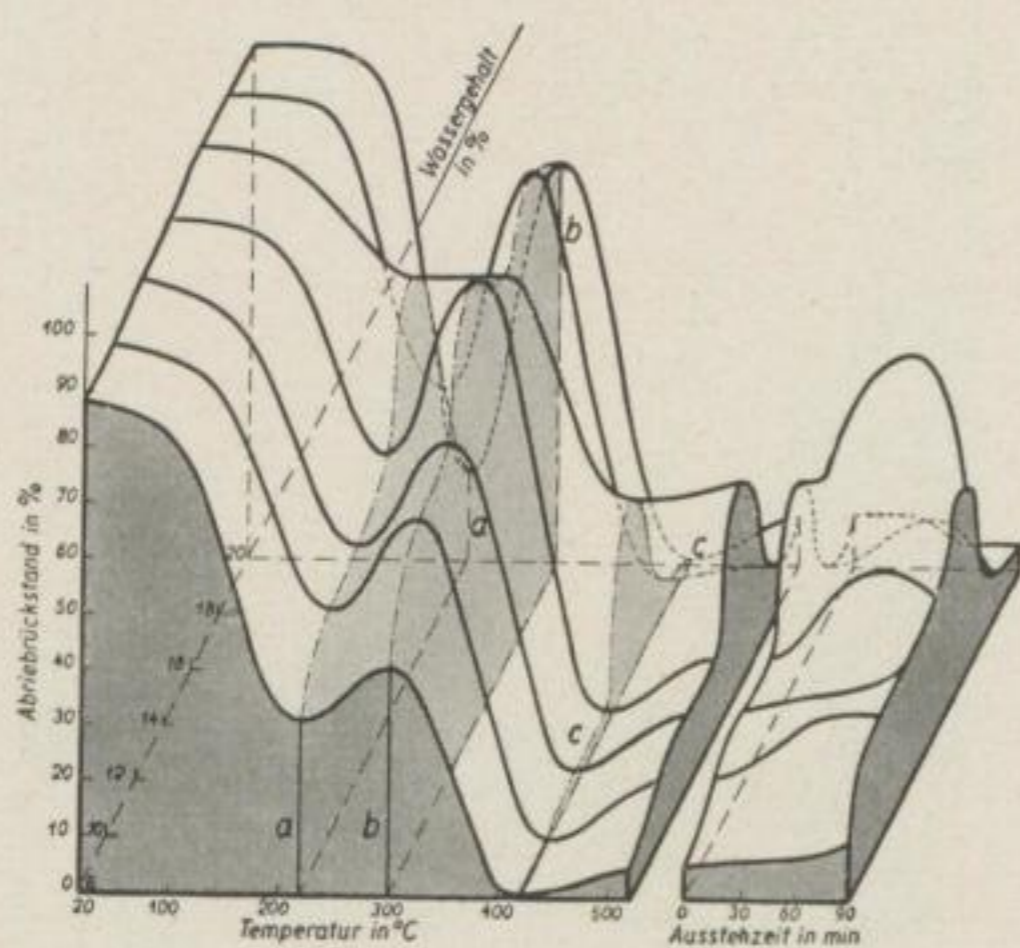


Bild 68

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Feinkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—60 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 40 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

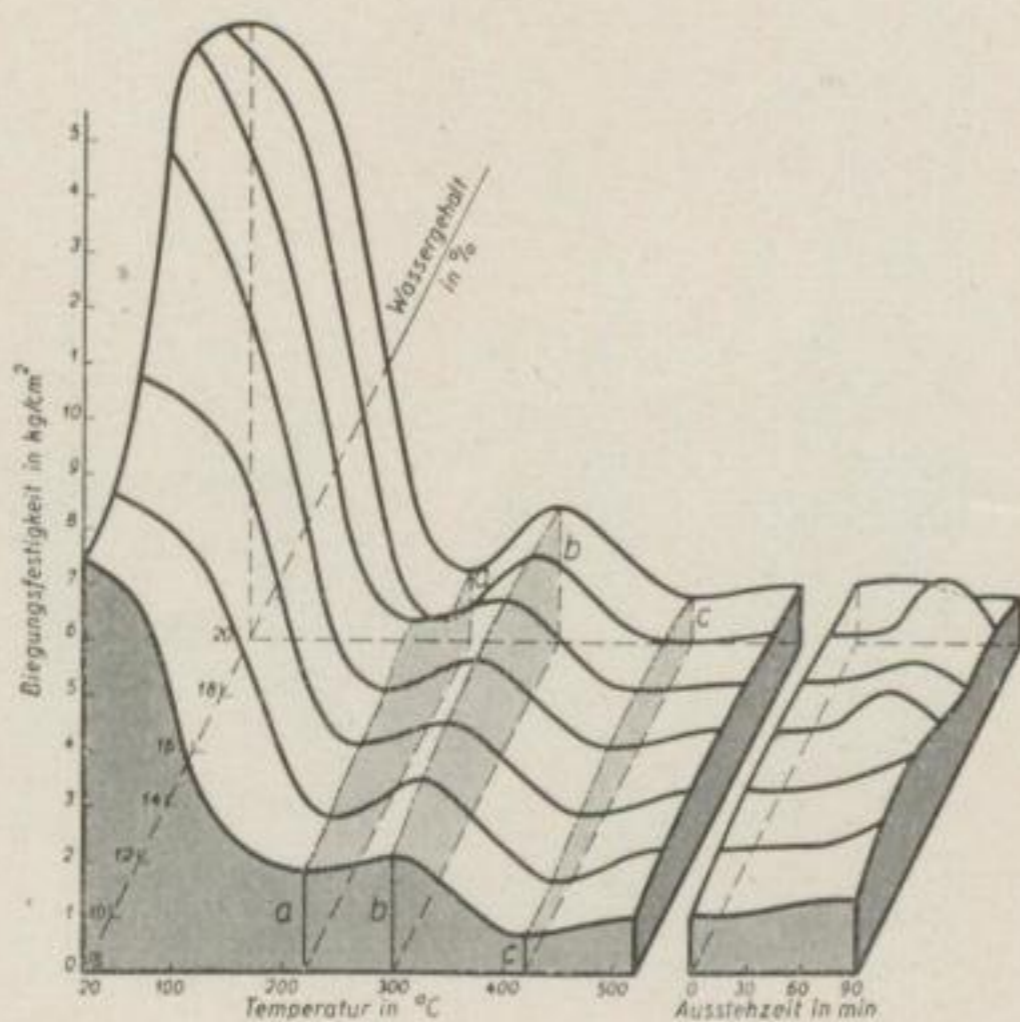


Bild 69

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegezugfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 40 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

Bild 70

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm^2
Ausstehzeit (520°C): 0–90 min
Temperaturanstiegzone: $20^\circ\text{--}520^\circ \text{C}$
Temperaturanstieg: 100°C in 40 min
Wassergehalt-Variation: 8–20 ‰

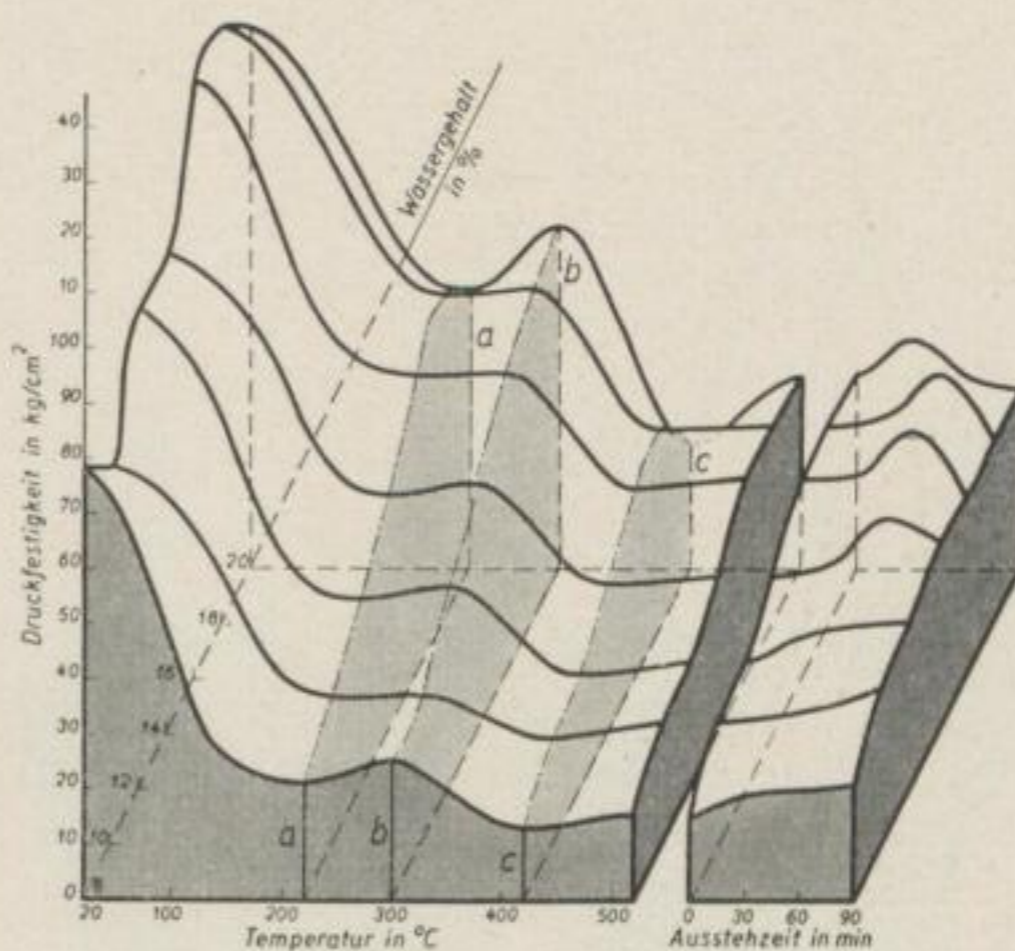
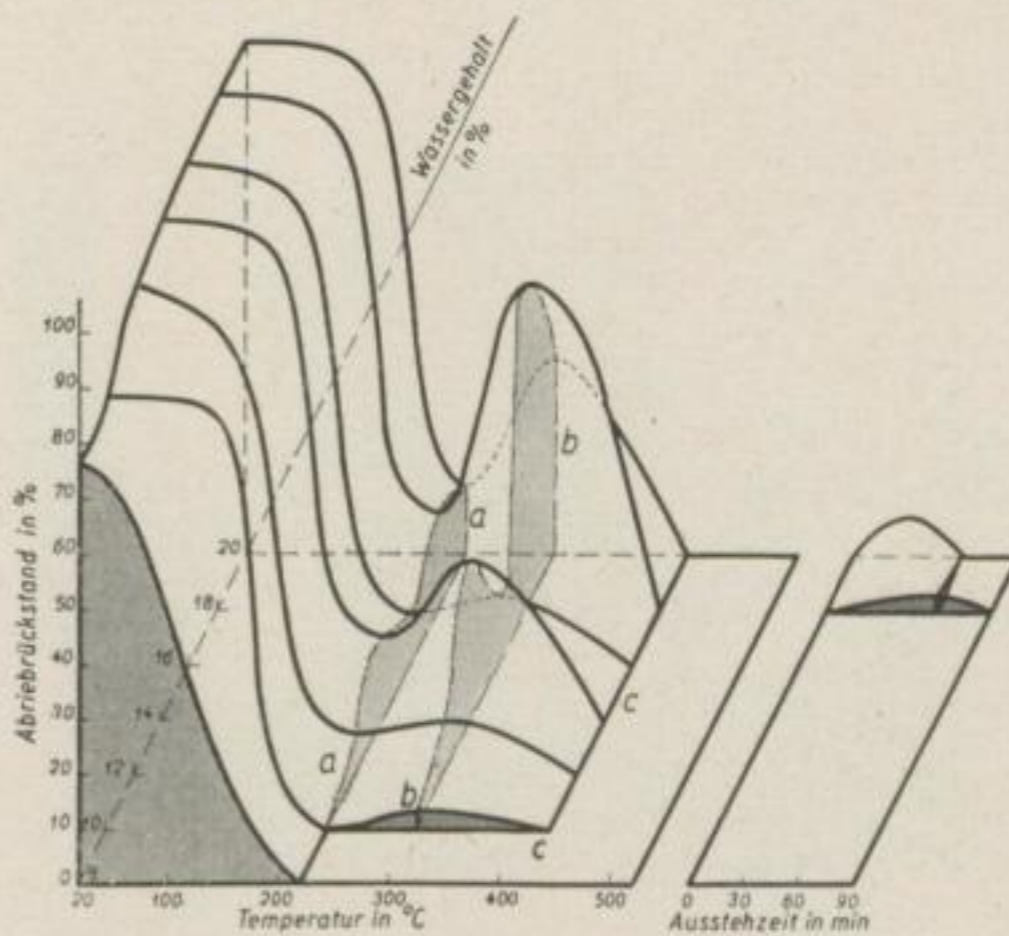


Bild 71

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm^2
Ausstehzeit (520°C): 0–90 min
Temperaturanstiegzone: $20^\circ\text{--}520^\circ \text{C}$
Temperaturanstieg: 100°C in 40 min
Wassergehalt-Variation: 8–20 ‰



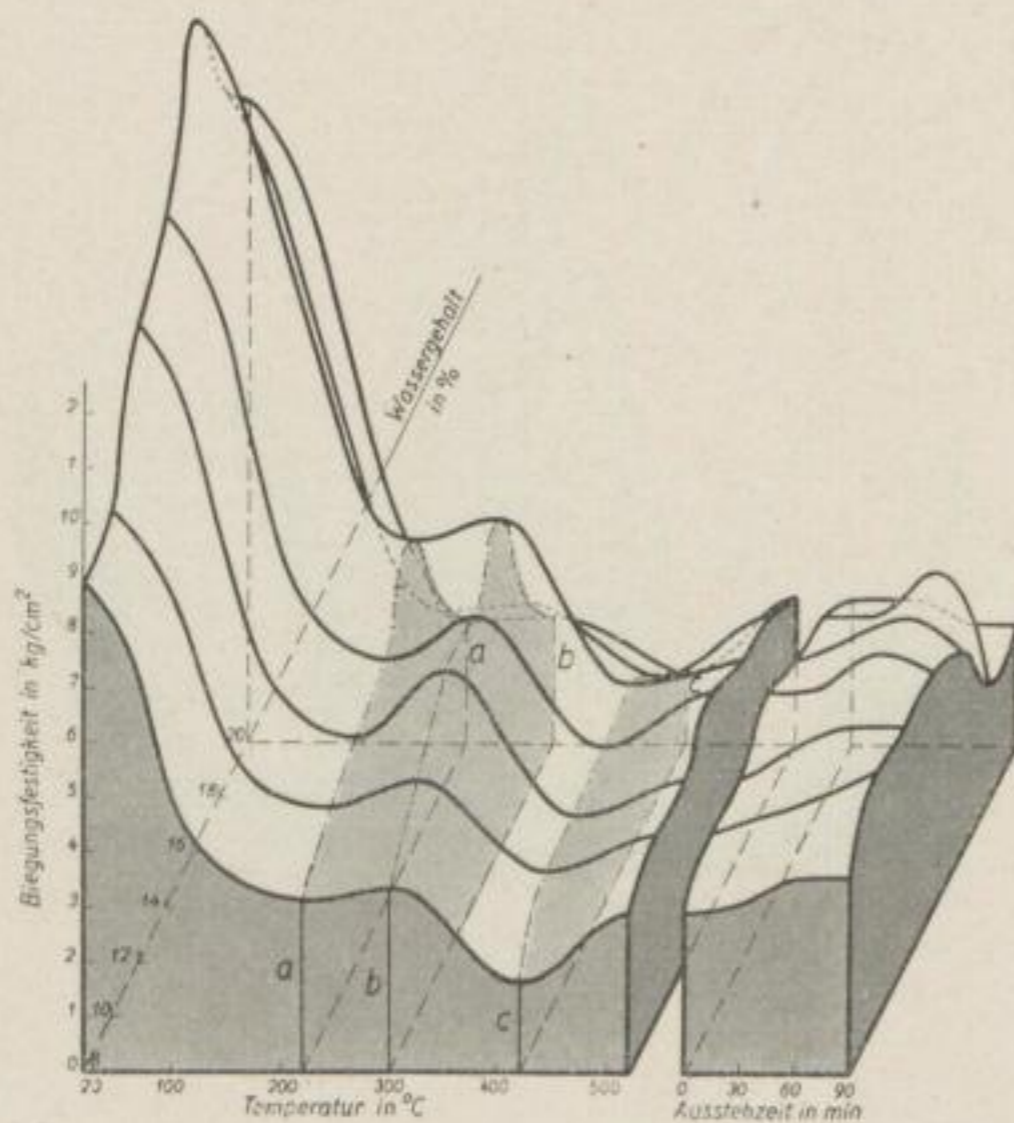


Bild 72

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

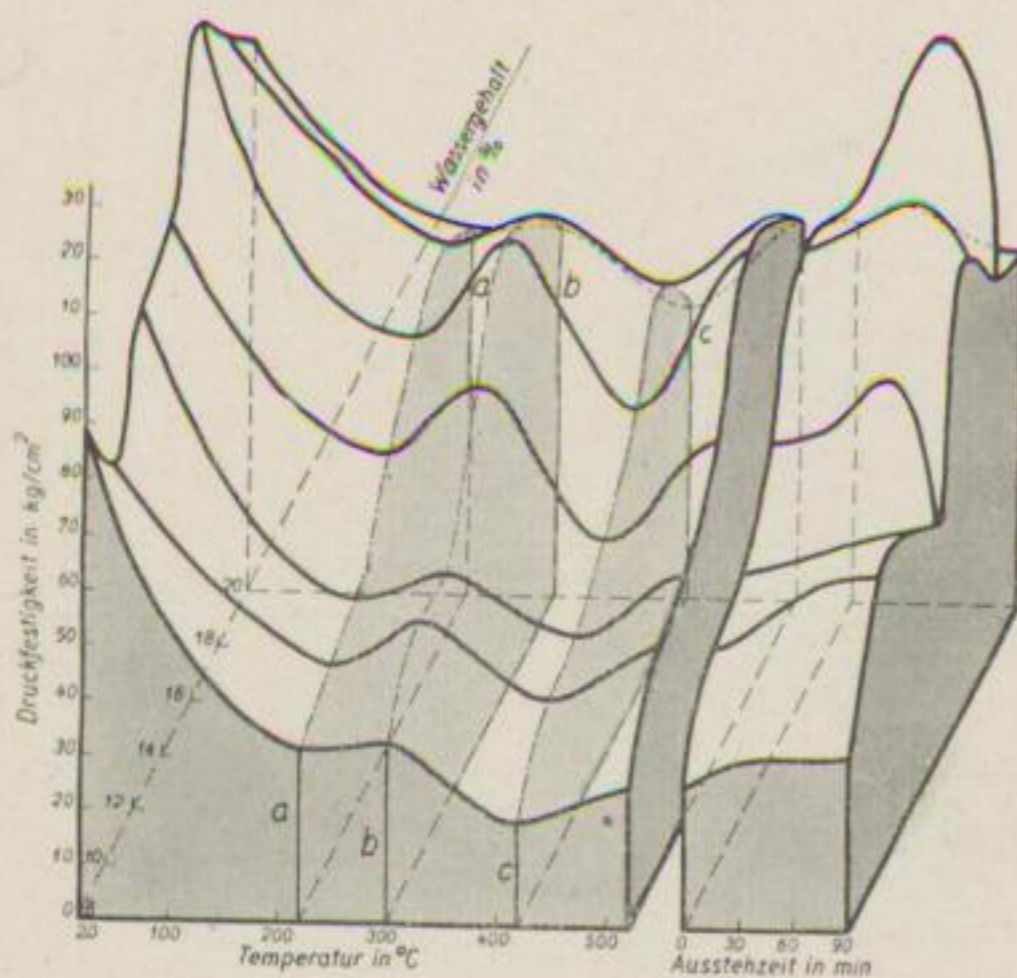


Bild 73

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

Bild 74

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
 Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

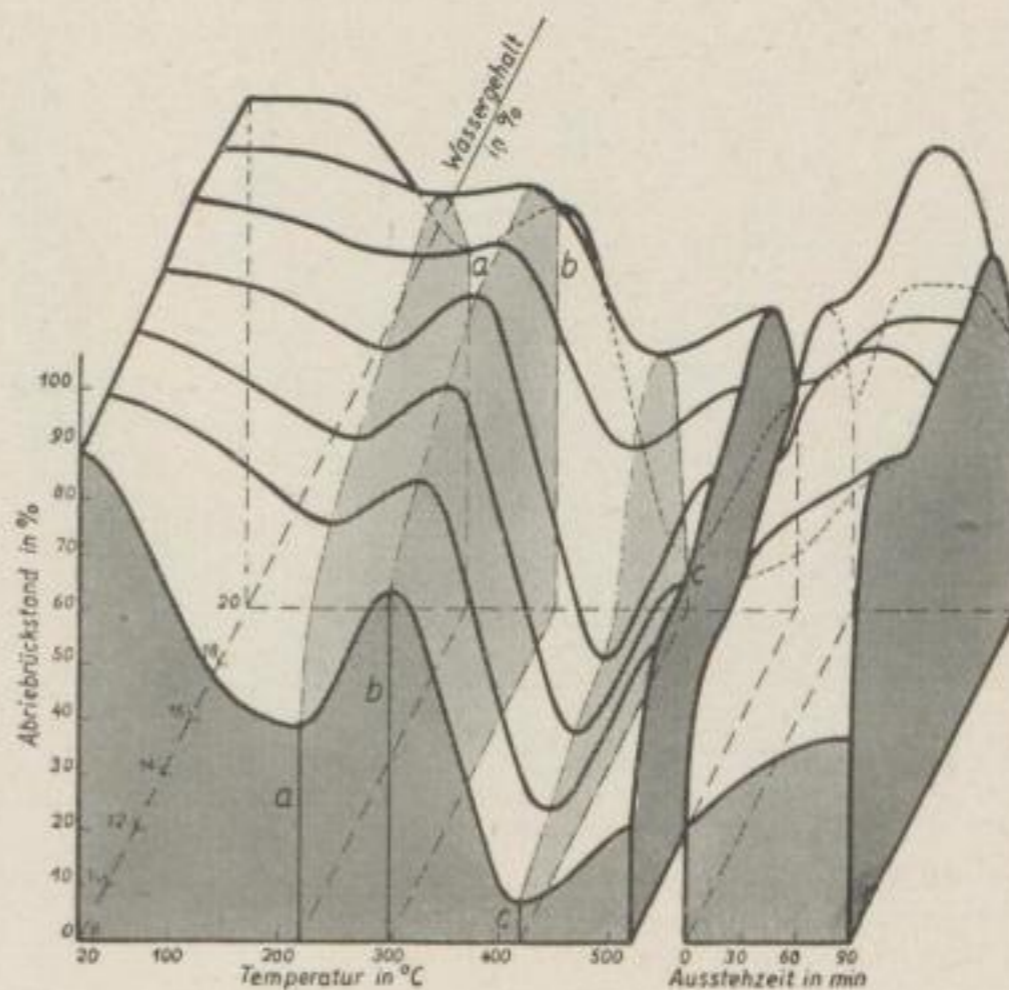
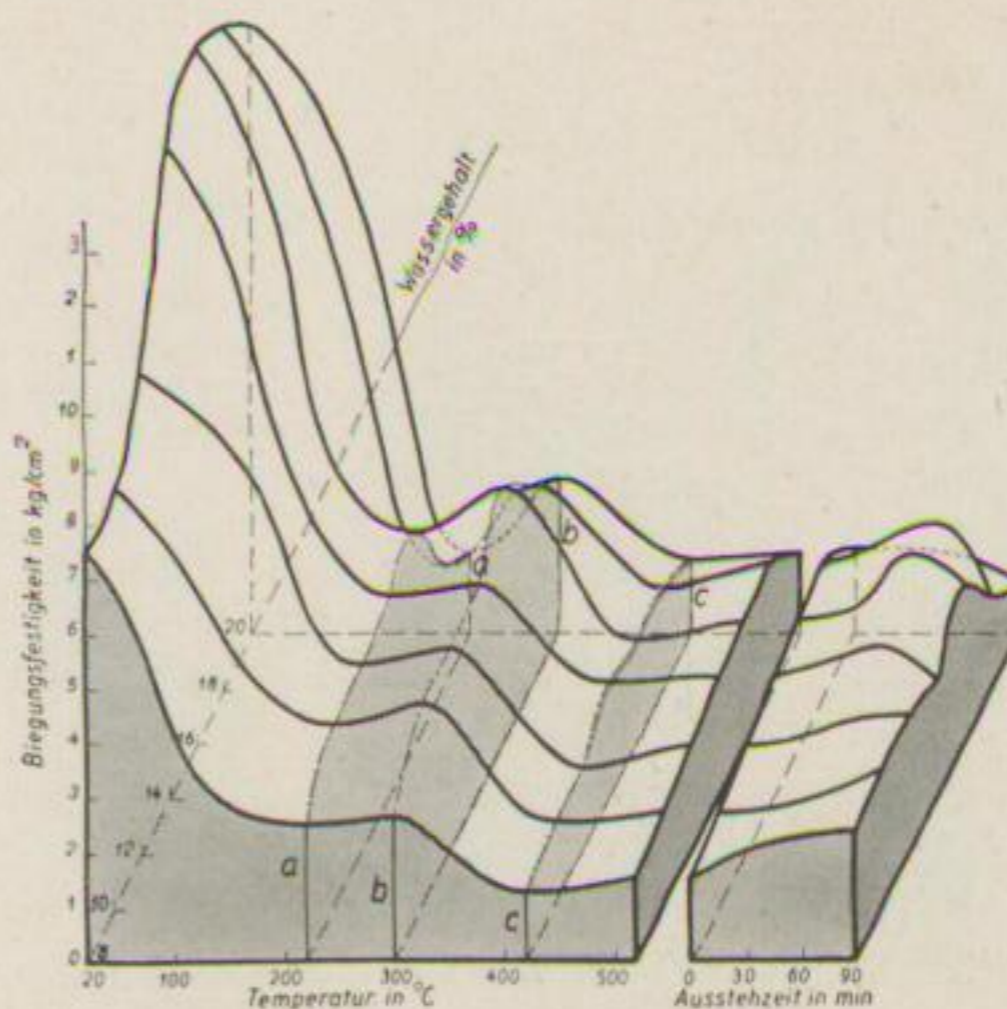


Bild 75

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
 Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Temperaturanstieg: 100° C in 80 min
 Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰



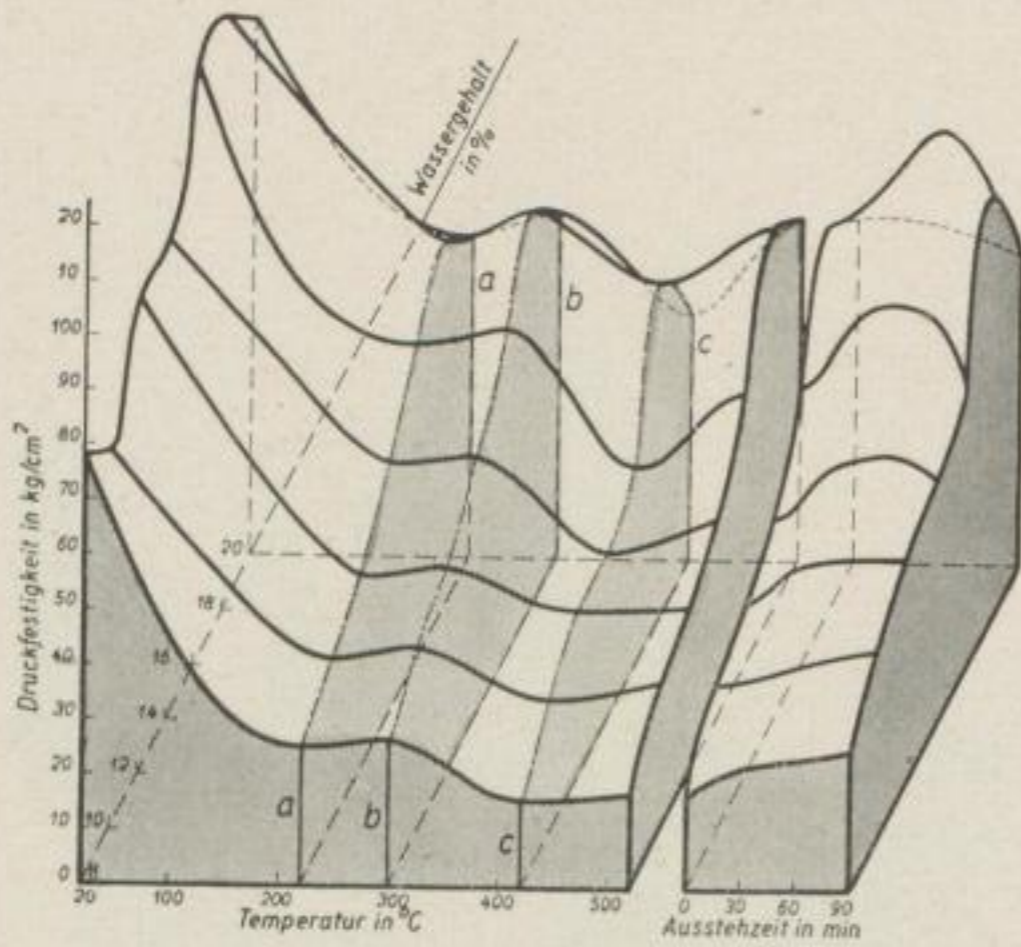


Bild 76

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

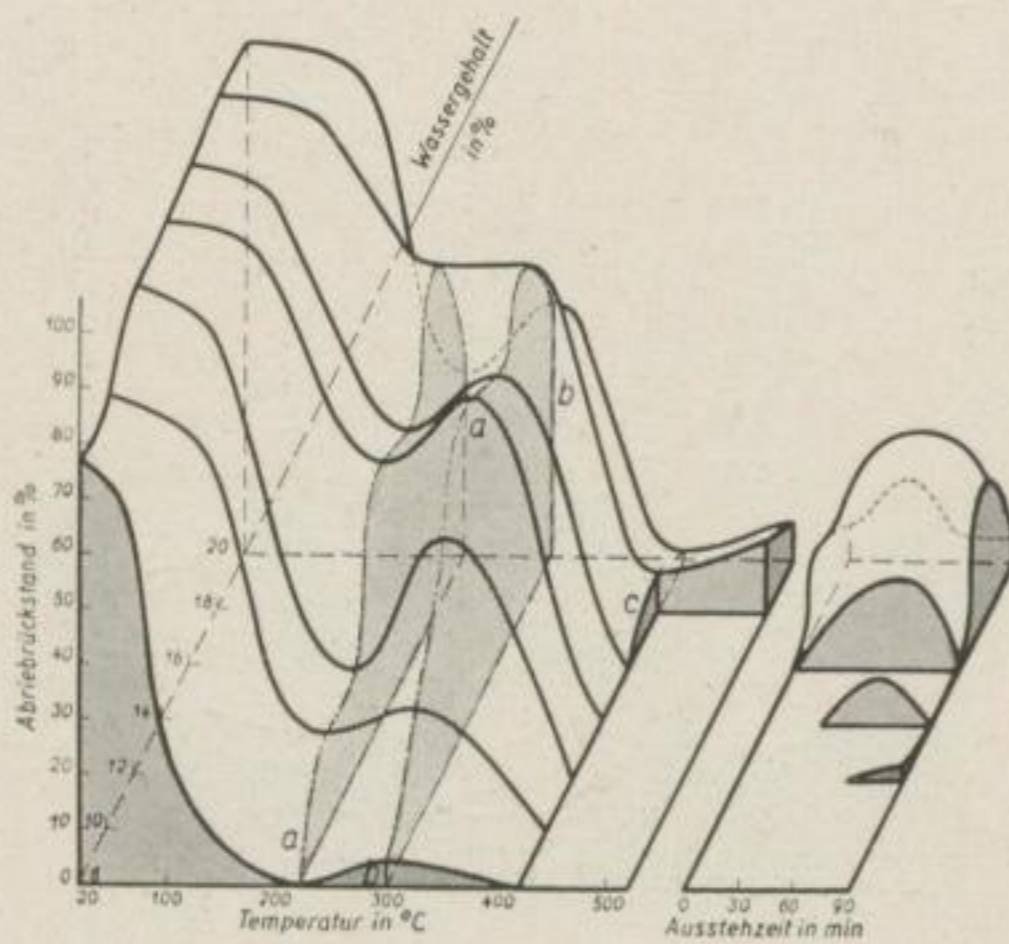


Bild 77

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

Bild 78

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Temperaturanstieg: 100° C in 120 min
 Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

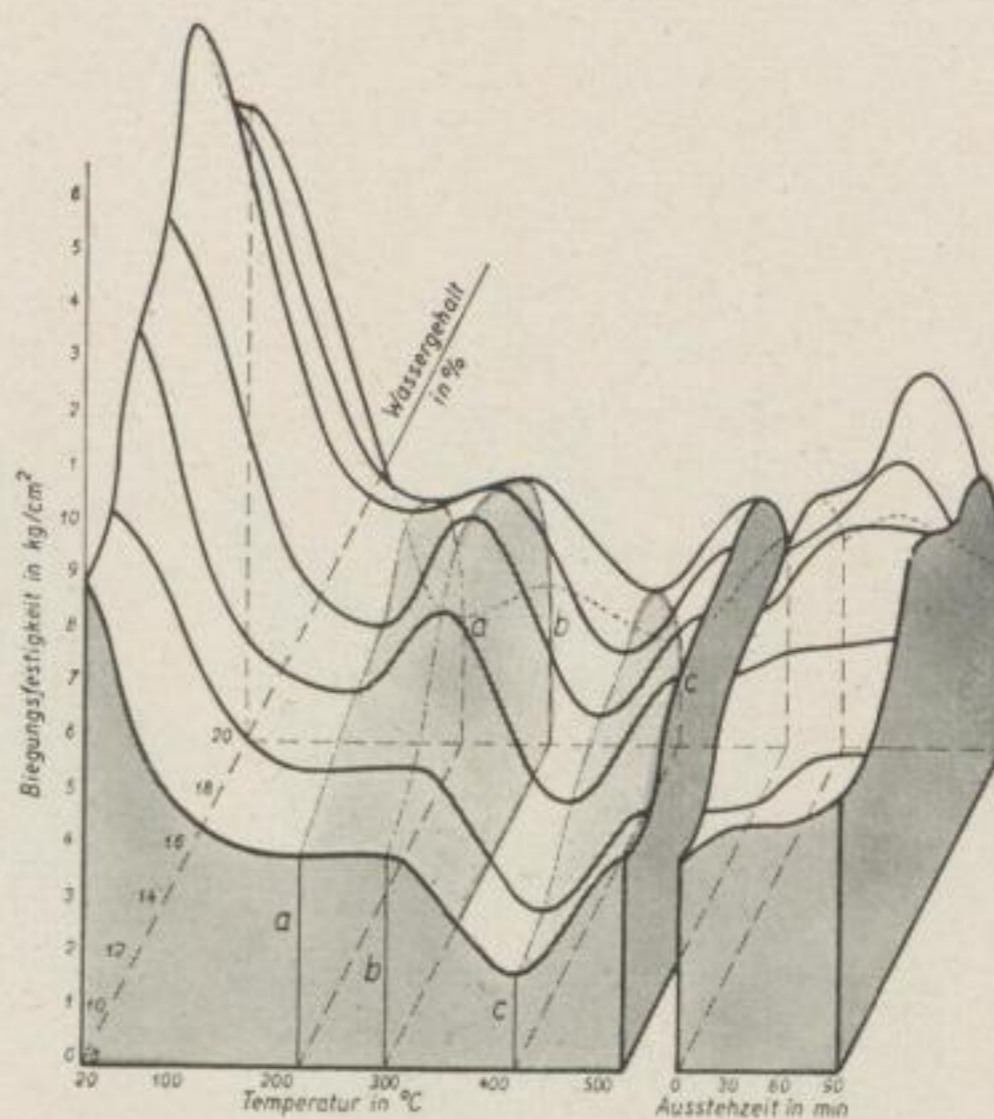
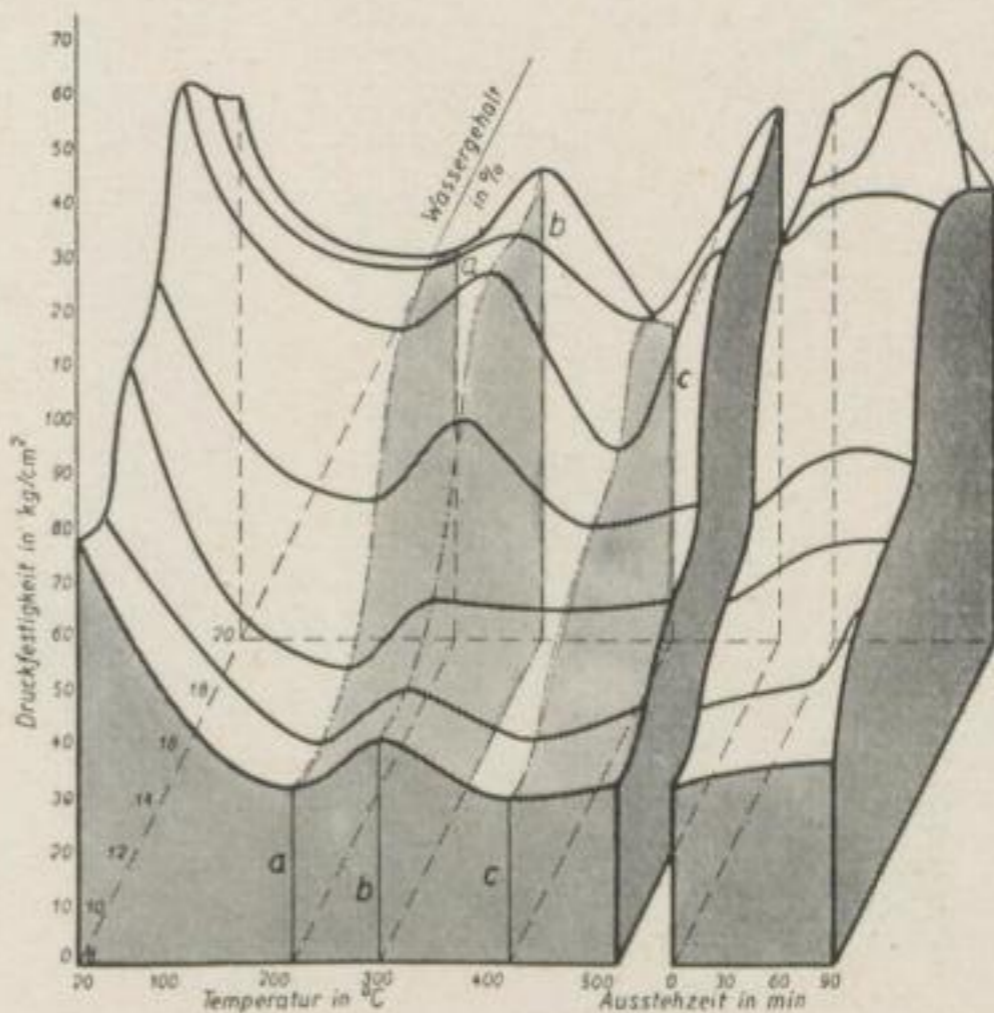


Bild 79

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Temperaturanstieg: 100° C in 120 min
 Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰



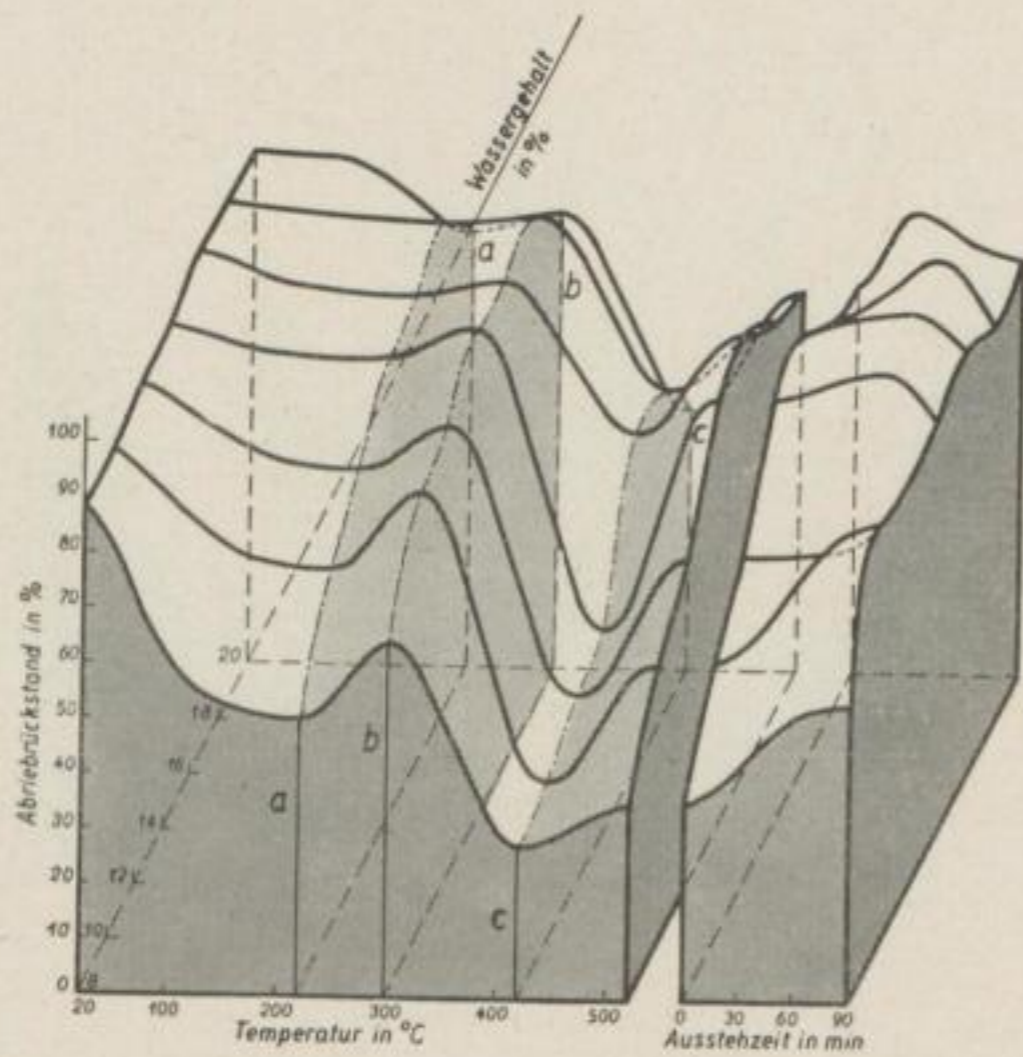


Bild 80

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Feinkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

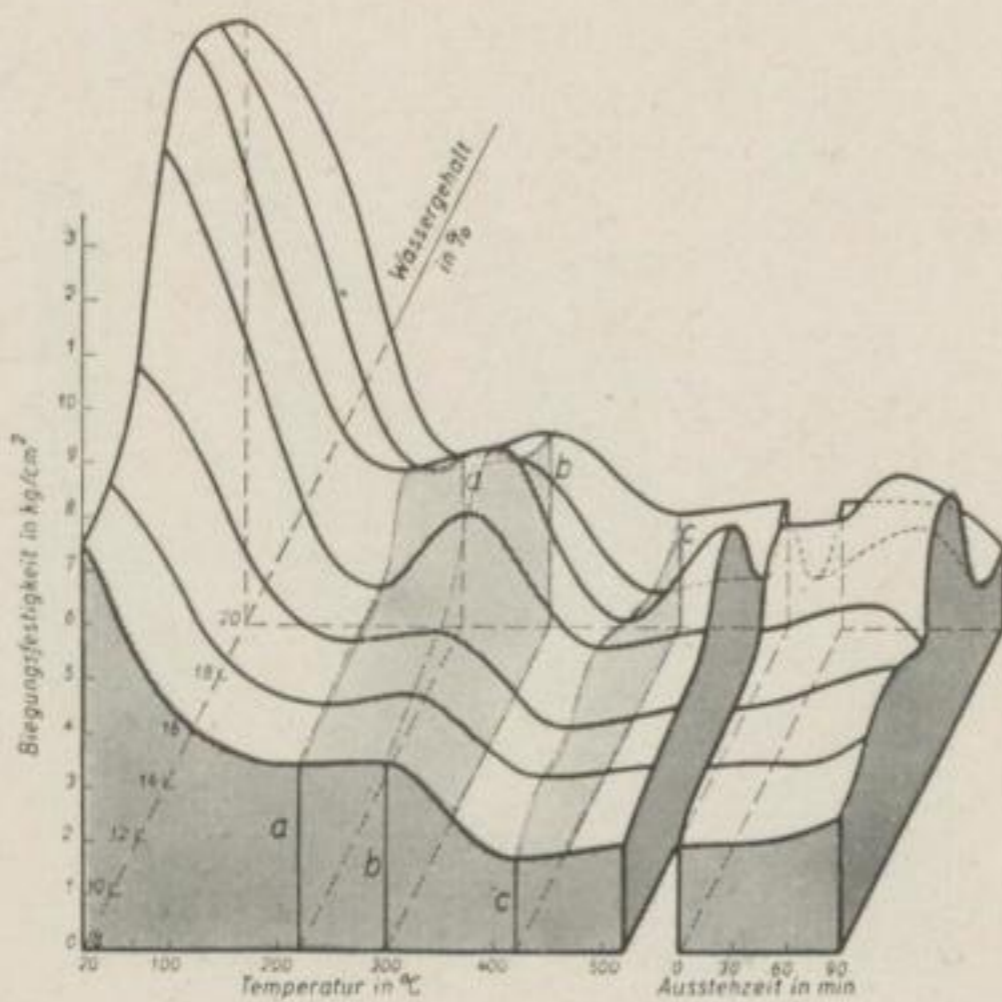


Bild 81

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

Bild 82

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

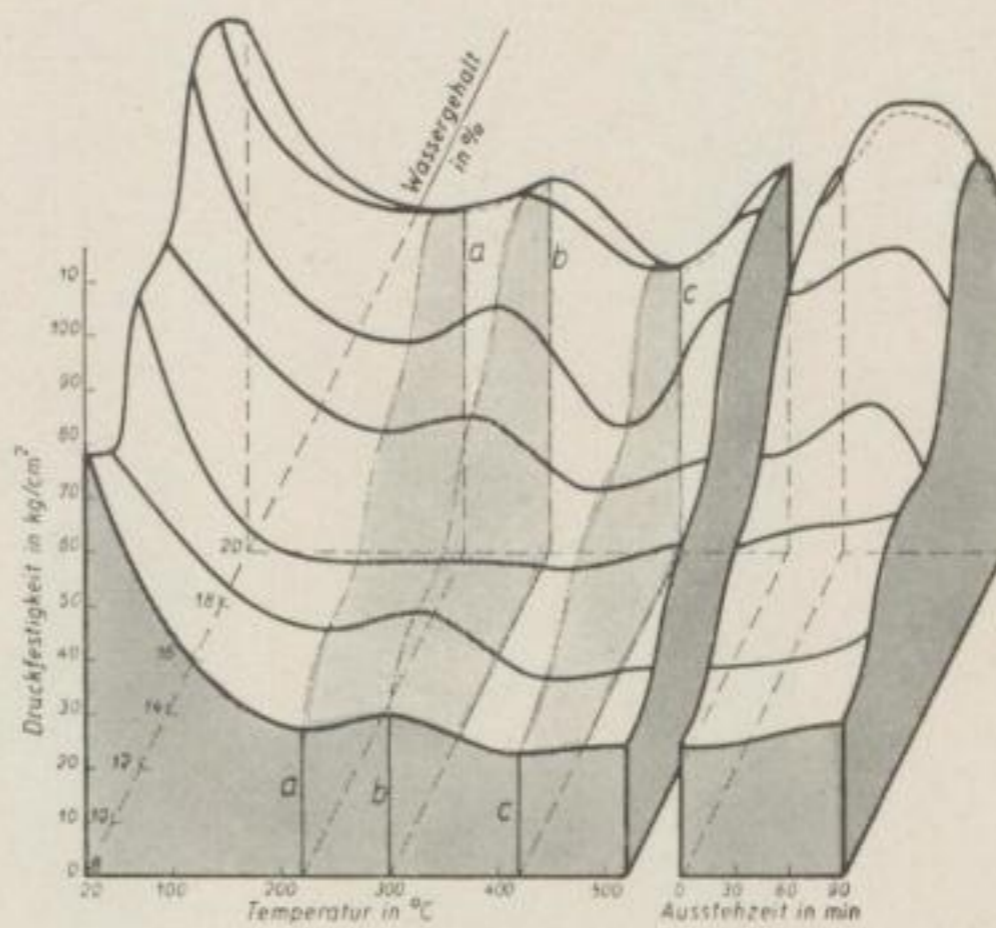


Bild 83

Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

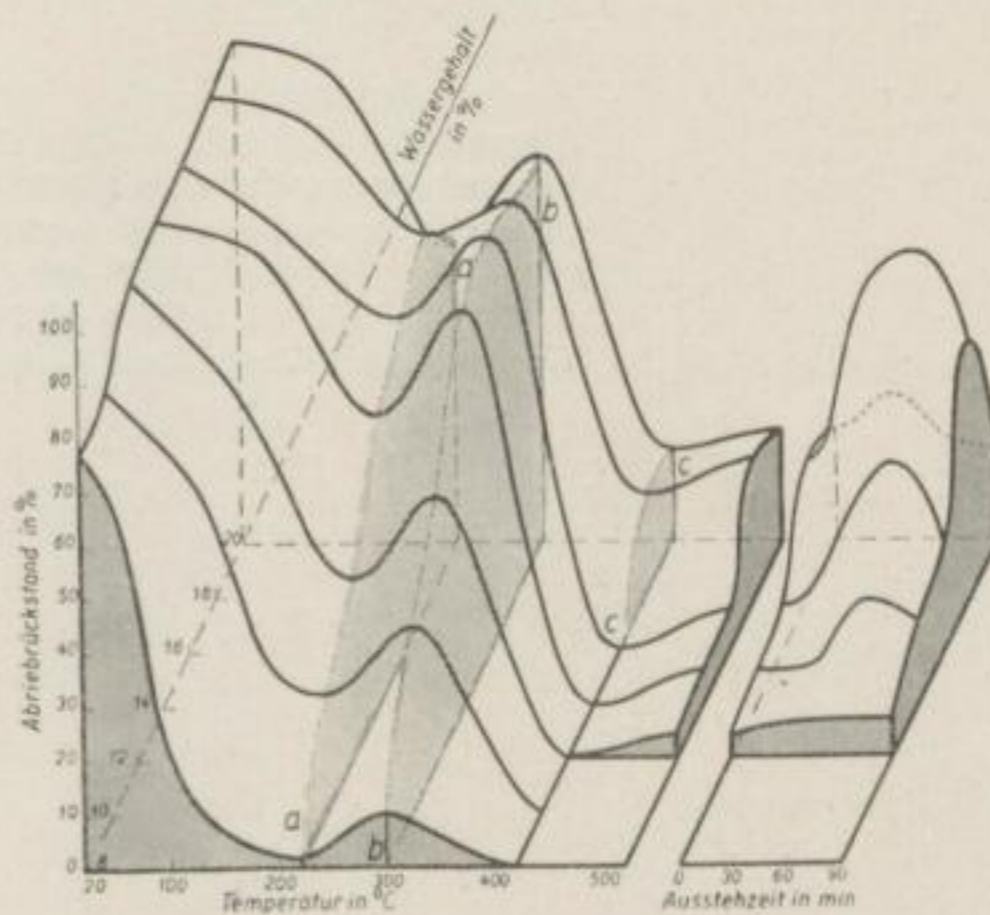
Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Temperaturanstieg: 100° C in 120 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰



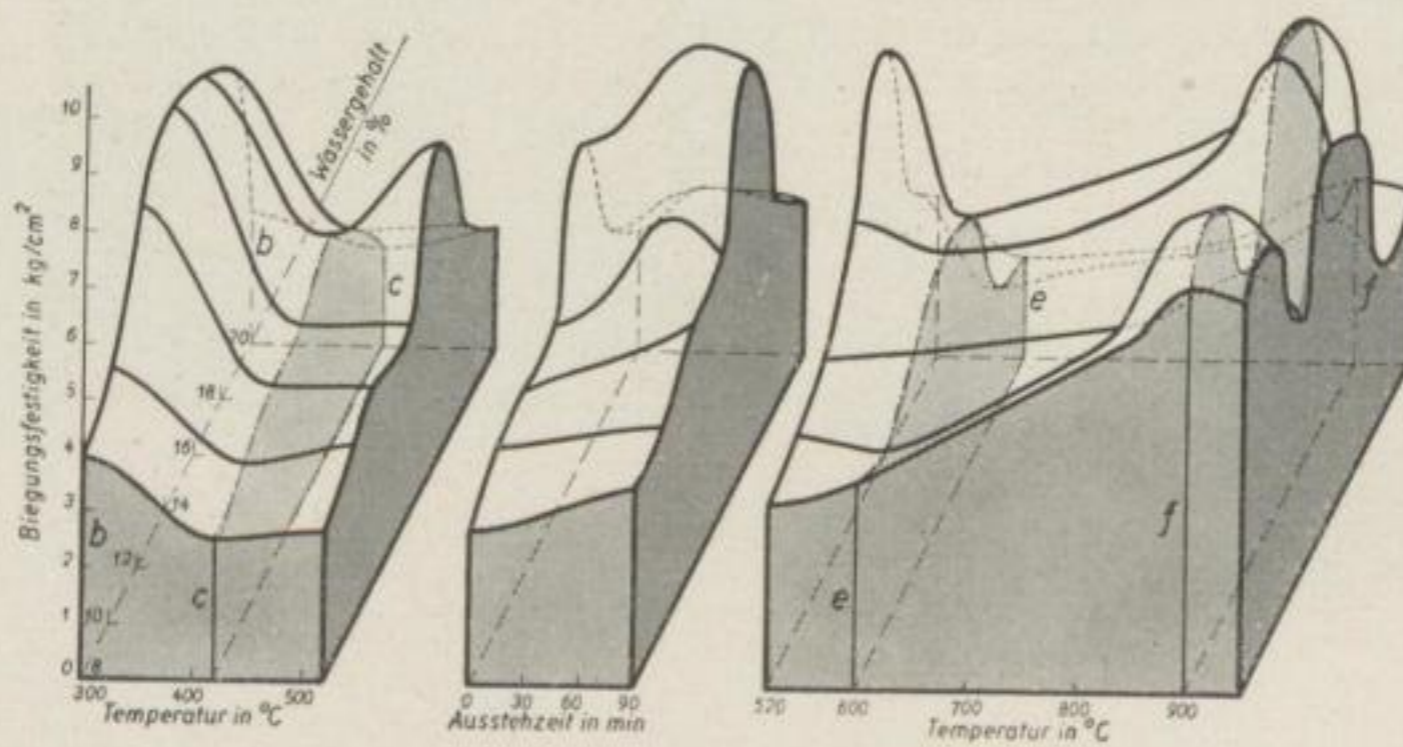


Bild 84. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Kornmisch

Mitteldeutsche Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min
 300°—520° C: 100° C in 35 min
 520°—950° C: 100° C in 80 min
 Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

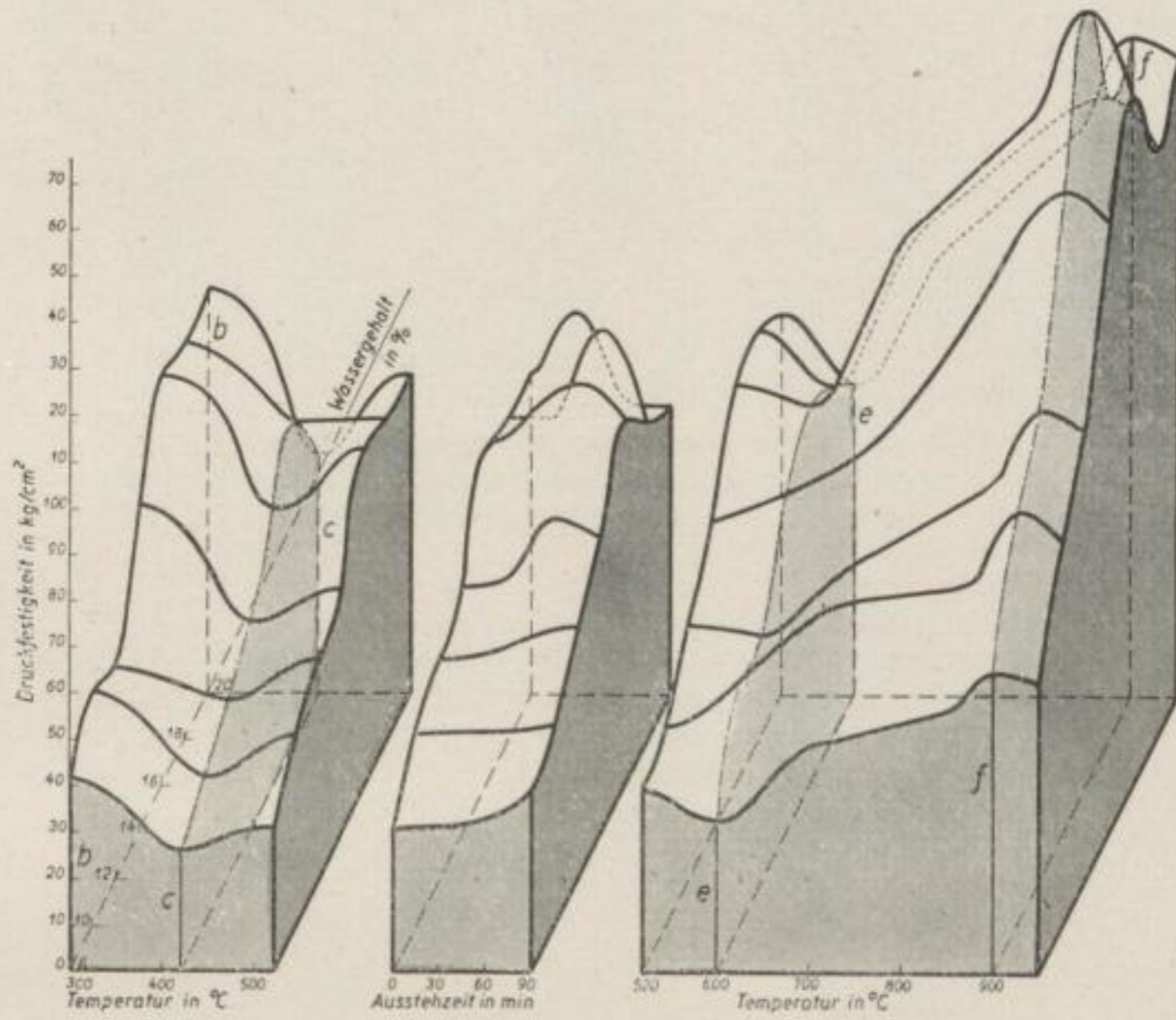


Bild 85. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korn-gemisch

Mitteldeutsche Kohle
Feinkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehtzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—900° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 0/0

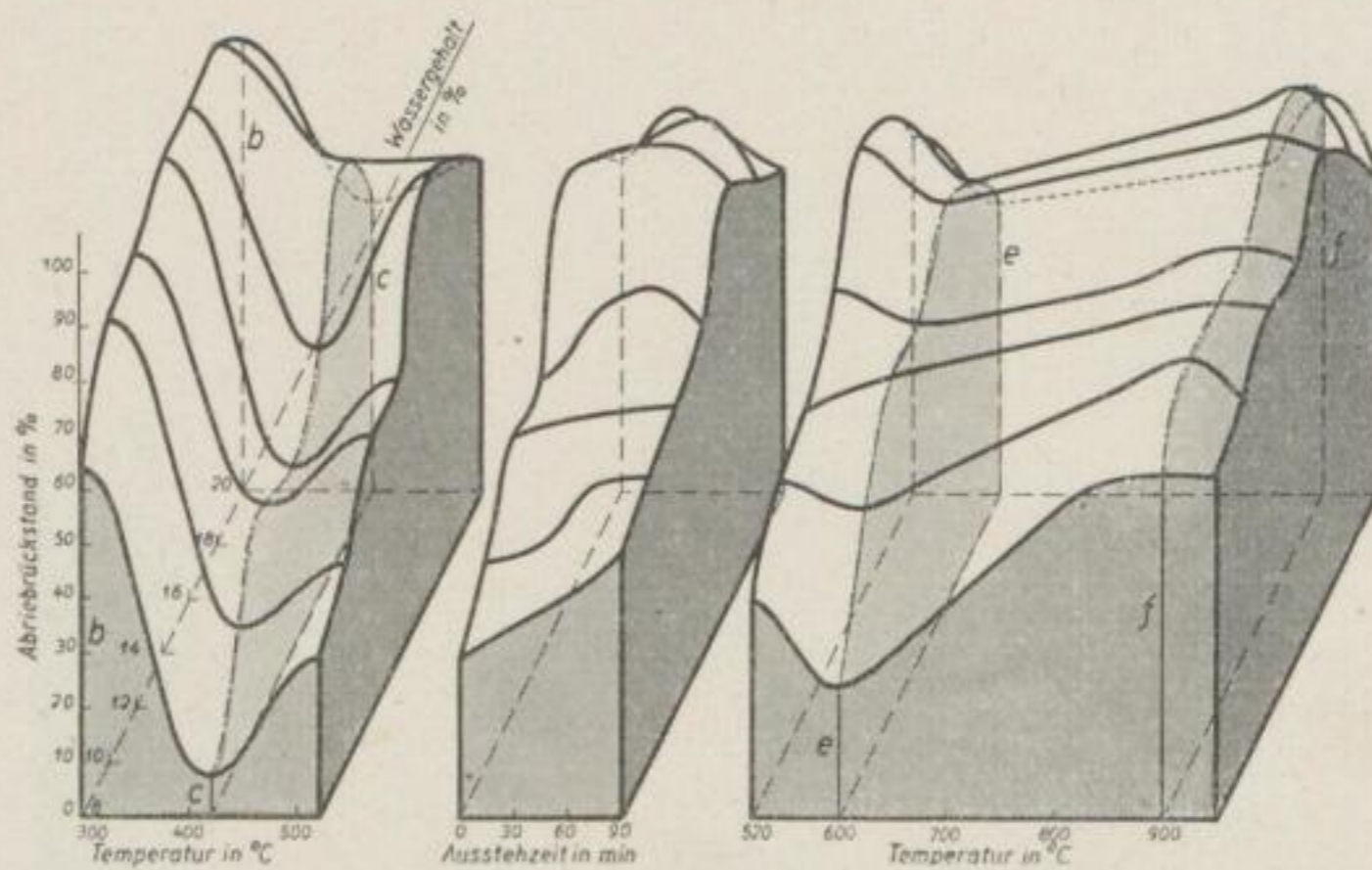


Bild 86. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korn-gemisch

Mitteldeutsche Kohle
Feinkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

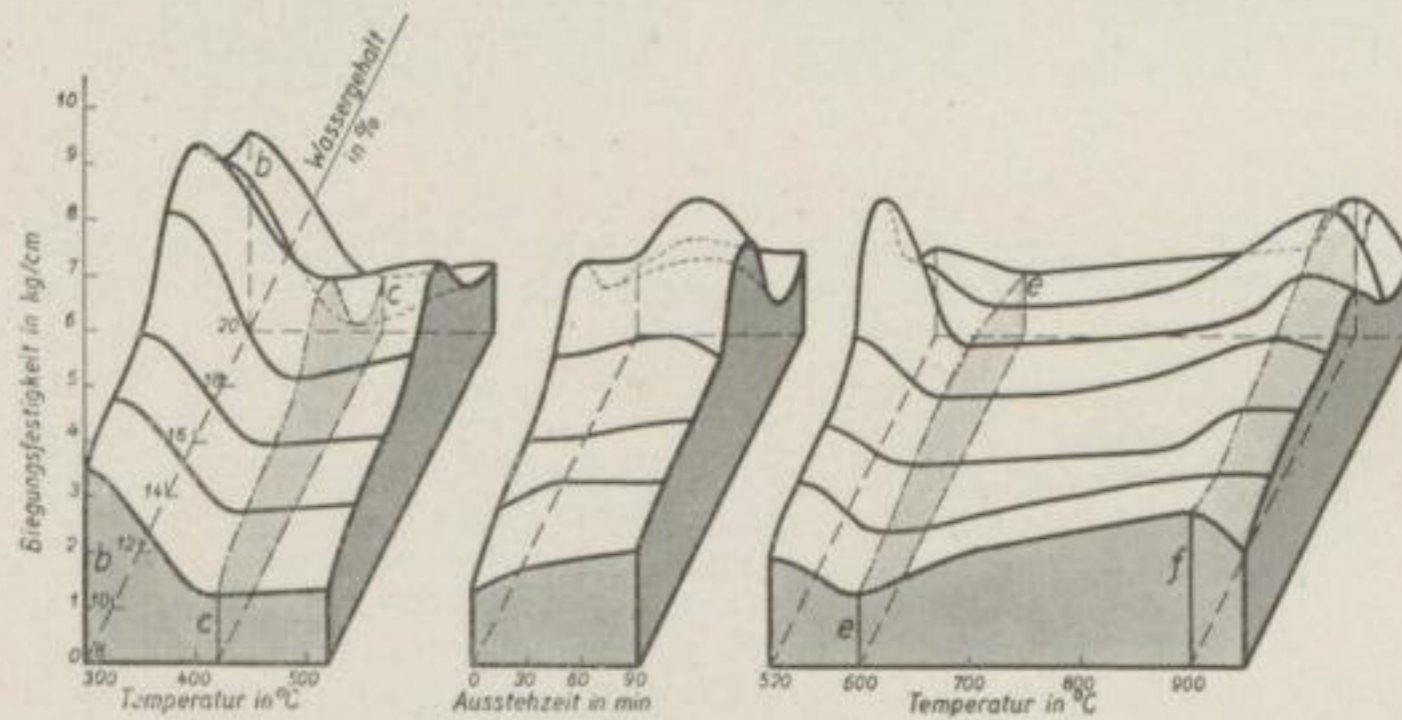


Bild 87. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korn-gemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

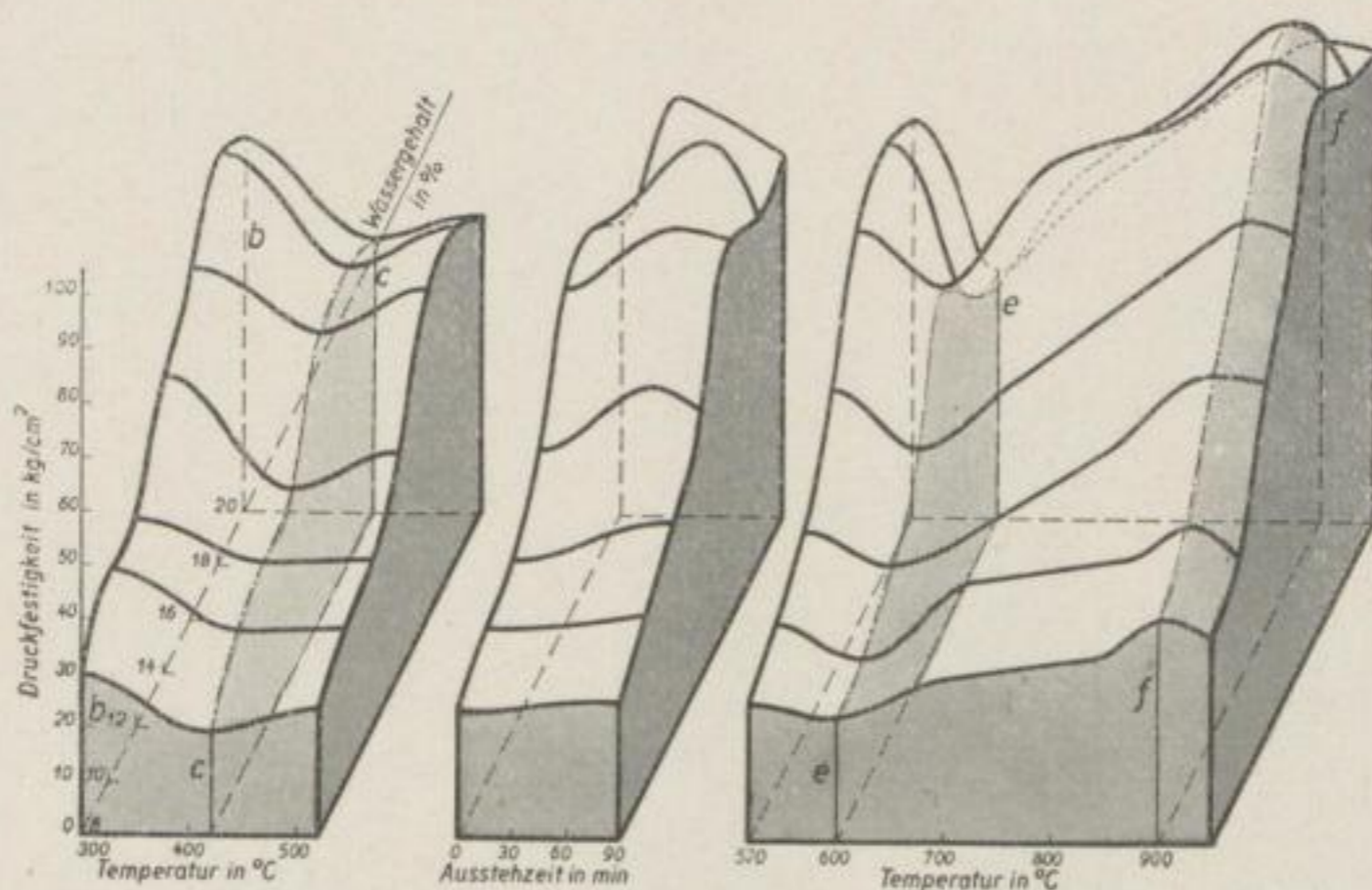


Bild 88. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf die Druckfestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck und Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehtzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

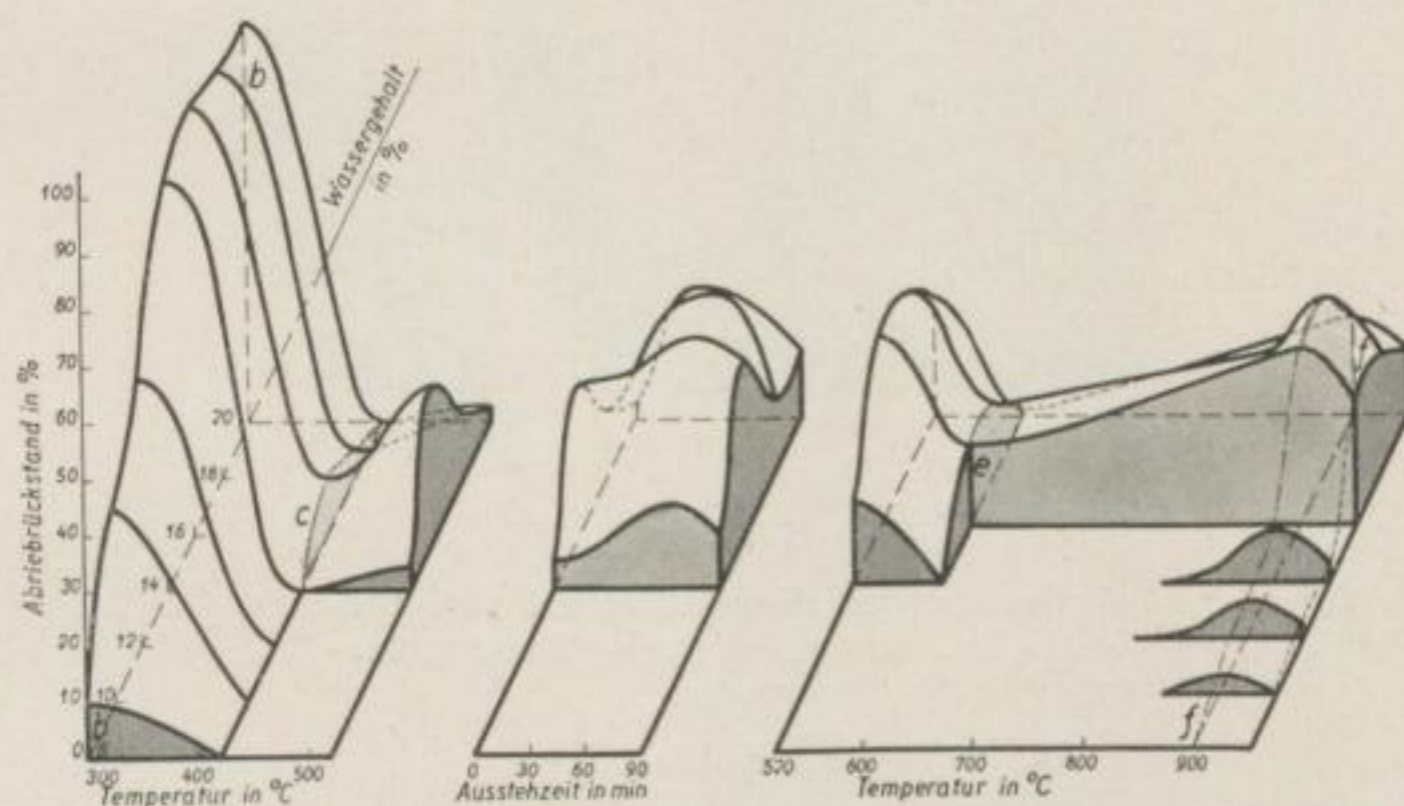


Bild 89. Einfluß des Ausgangswassergehaltes auf den Abriebrückstand von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg, Preßdruck u. Korngemisch

Mitteldeutsche Kohle

Grobkorn

Preßdruck: 1200 kg/cm²

Ausstehtzeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 300°—950° C

Temperaturanstieg: 20°—300° C: 100° C in 120 min

300°—520° C: 100° C in 35 min

520°—950° C: 100° C in 80 min

Wassergehalt-Variation: 8—20 ‰

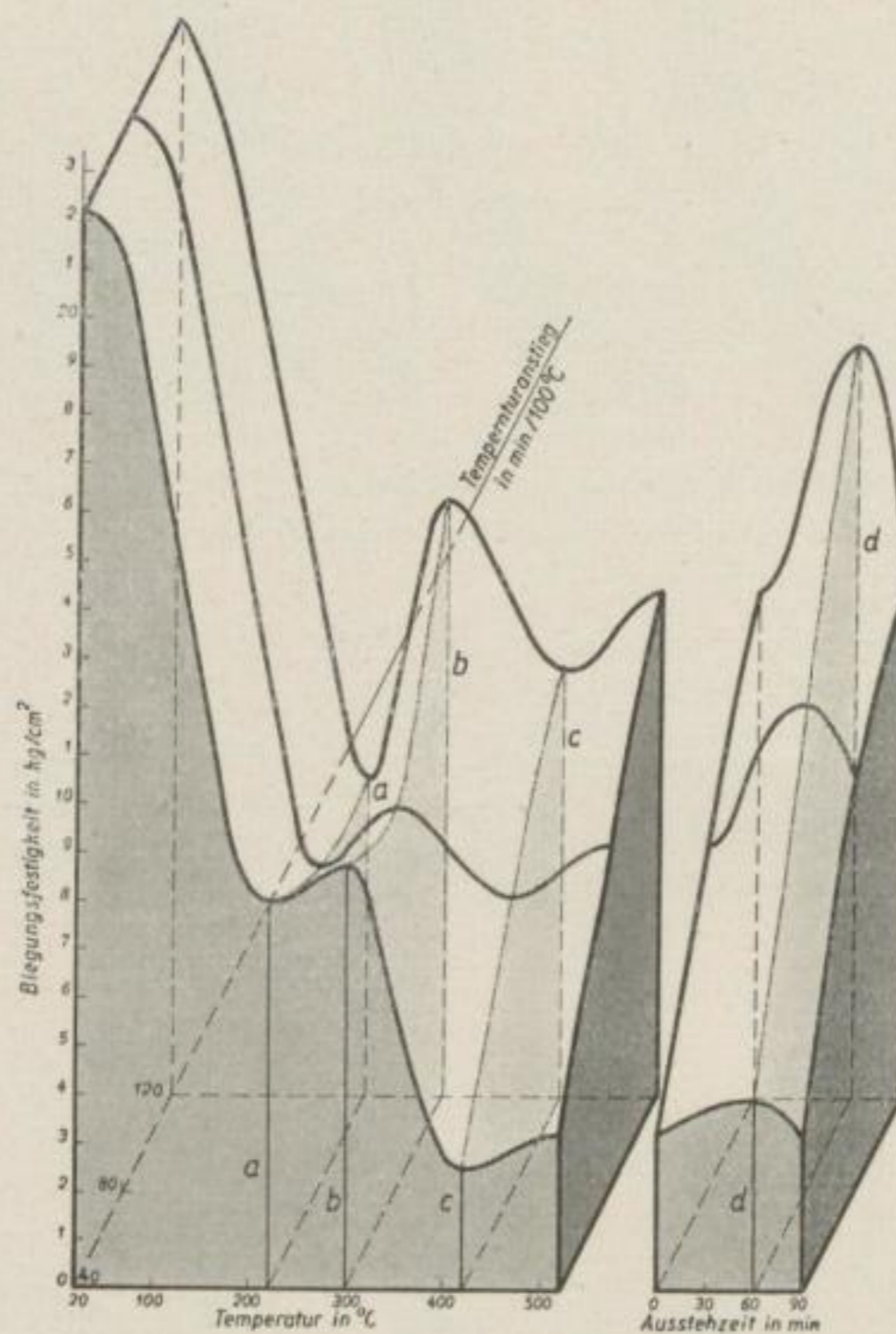


Bild 90

Änderung der Biegefestigkeit von Briquetts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Bild 91
 Änderung der Druckfestigkeit von Bri-
 ketts bei verschiedenem Temperatur-
 anstieg

Niederlausitzer Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

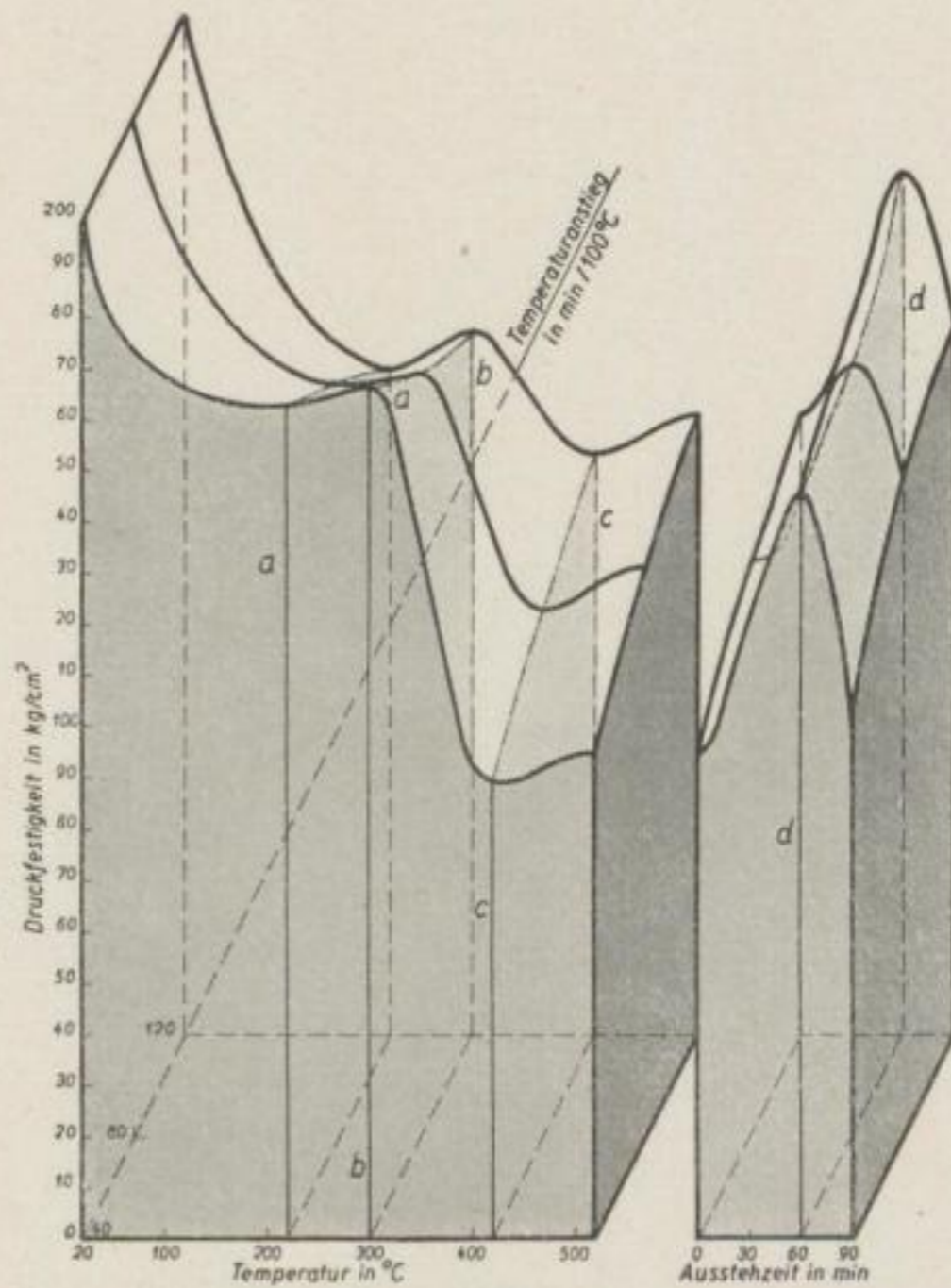
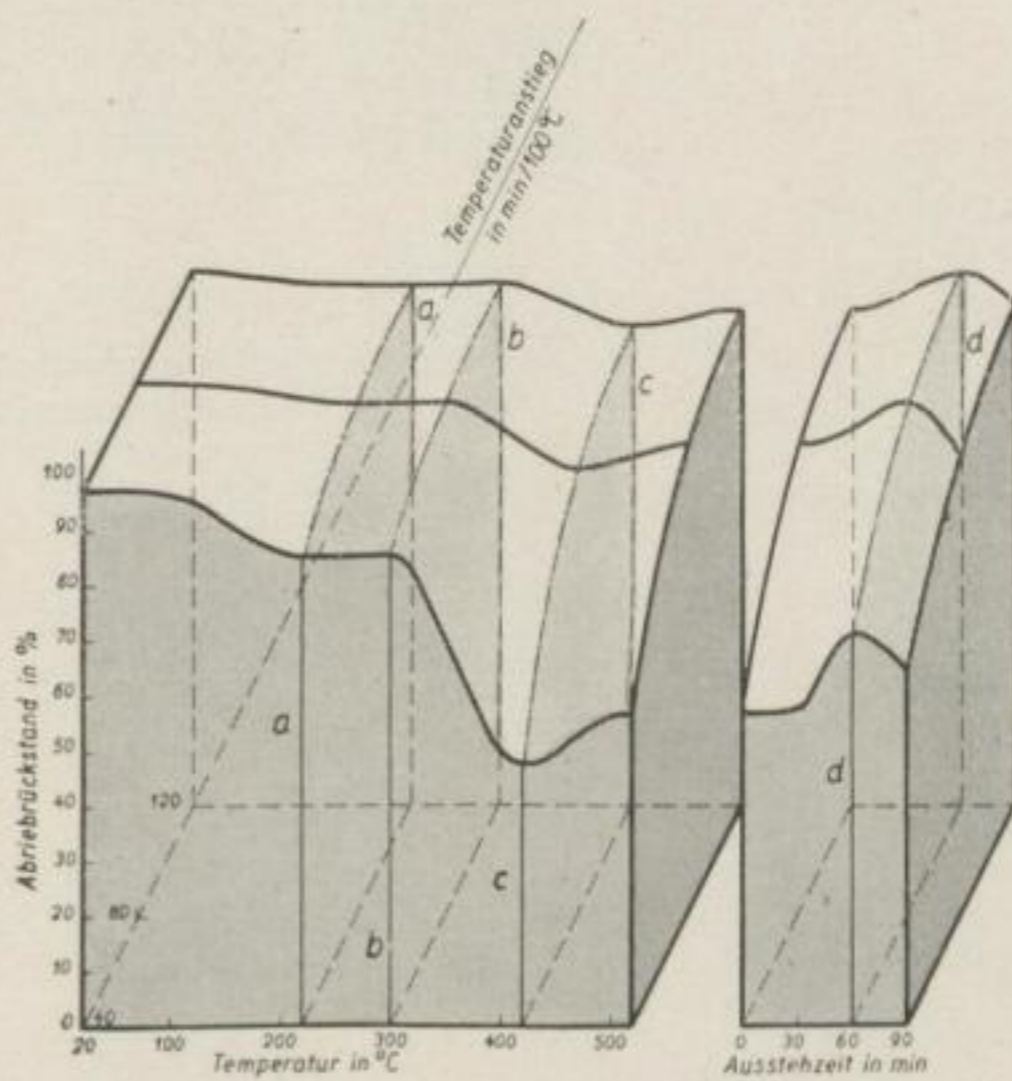


Bild 92
 Änderung des Abriebrückstandes von
 Briketts bei verschiedenem Tempera-
 turanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C



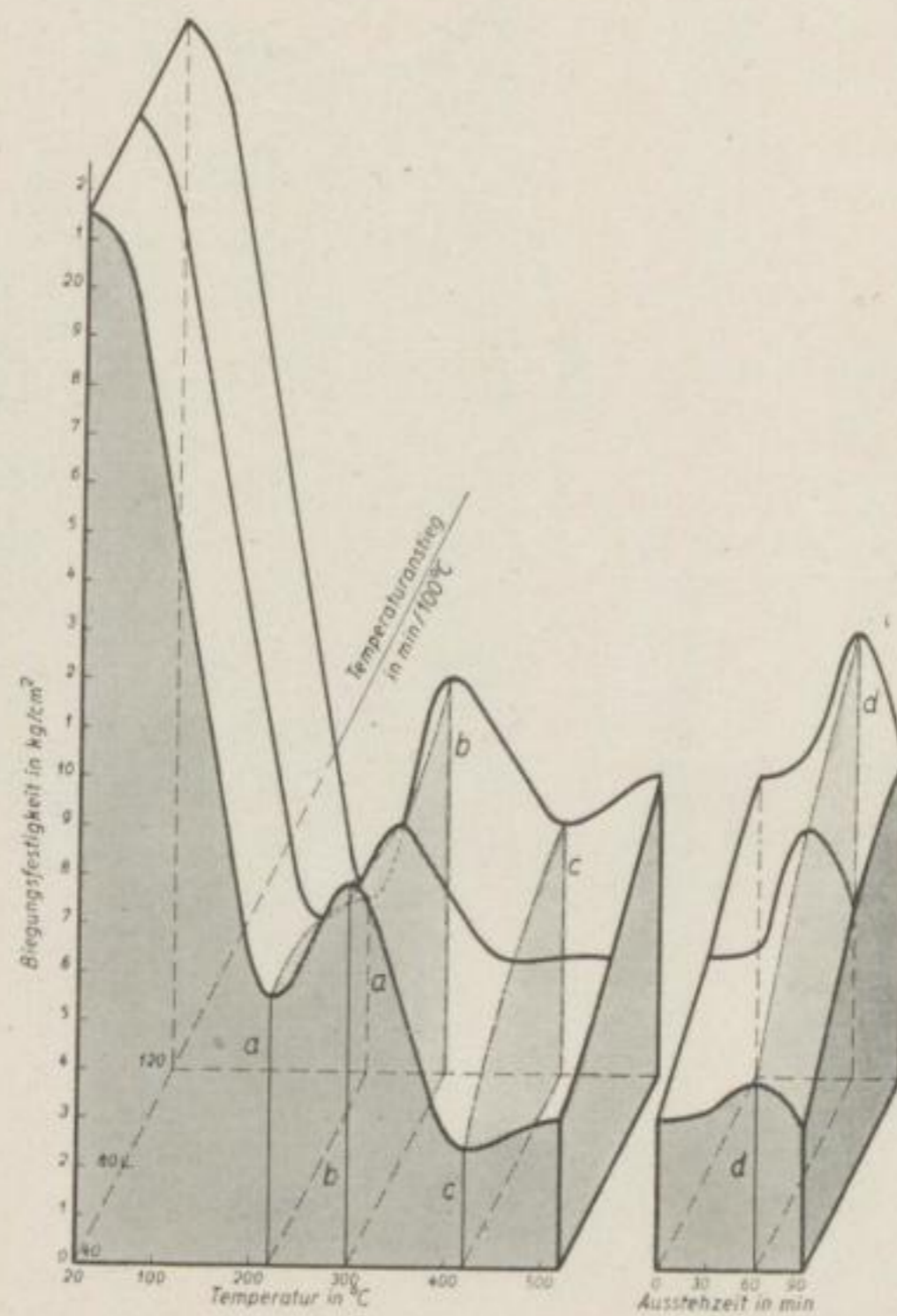


Bild 93

Änderung der Biegefestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Bild 94
Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

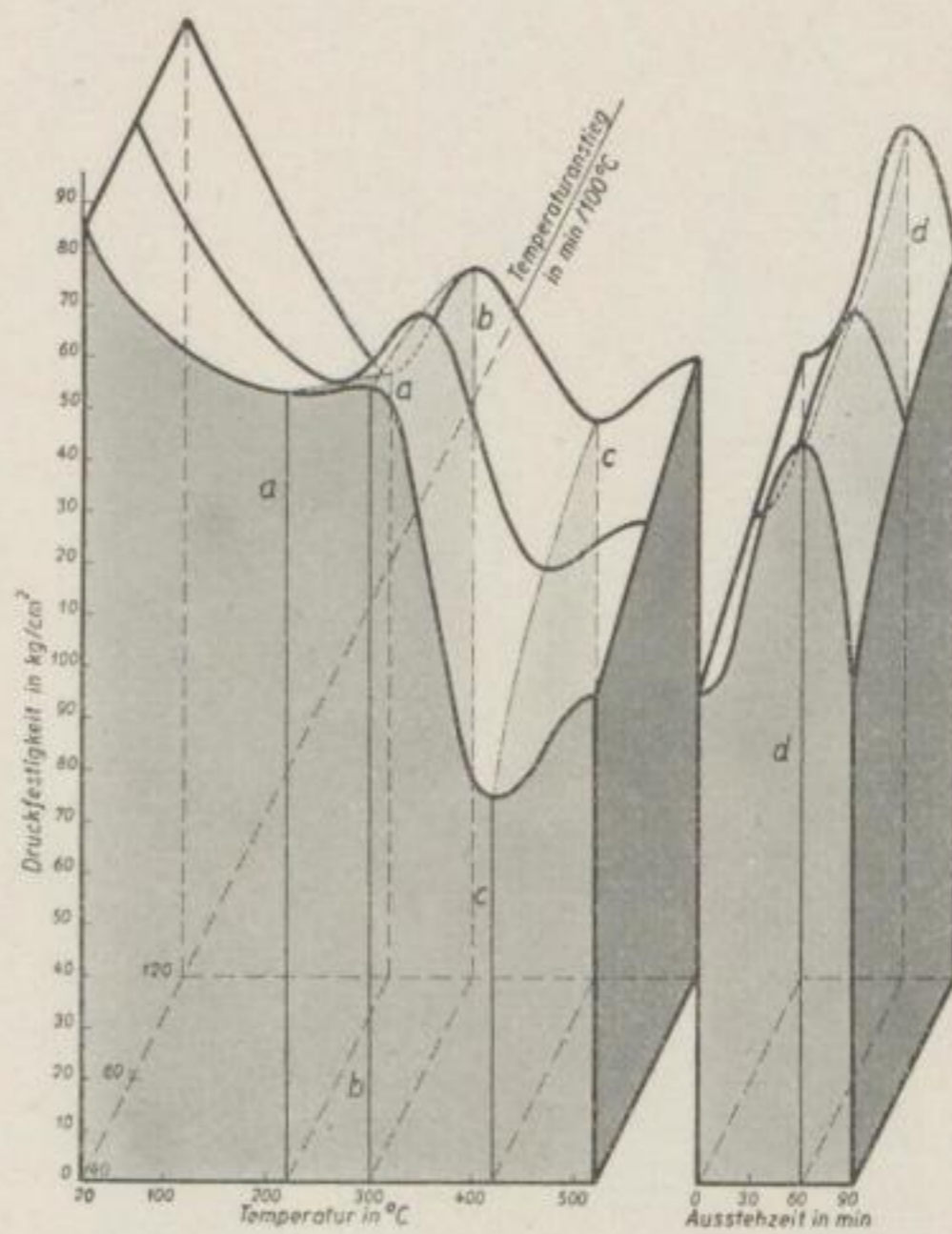
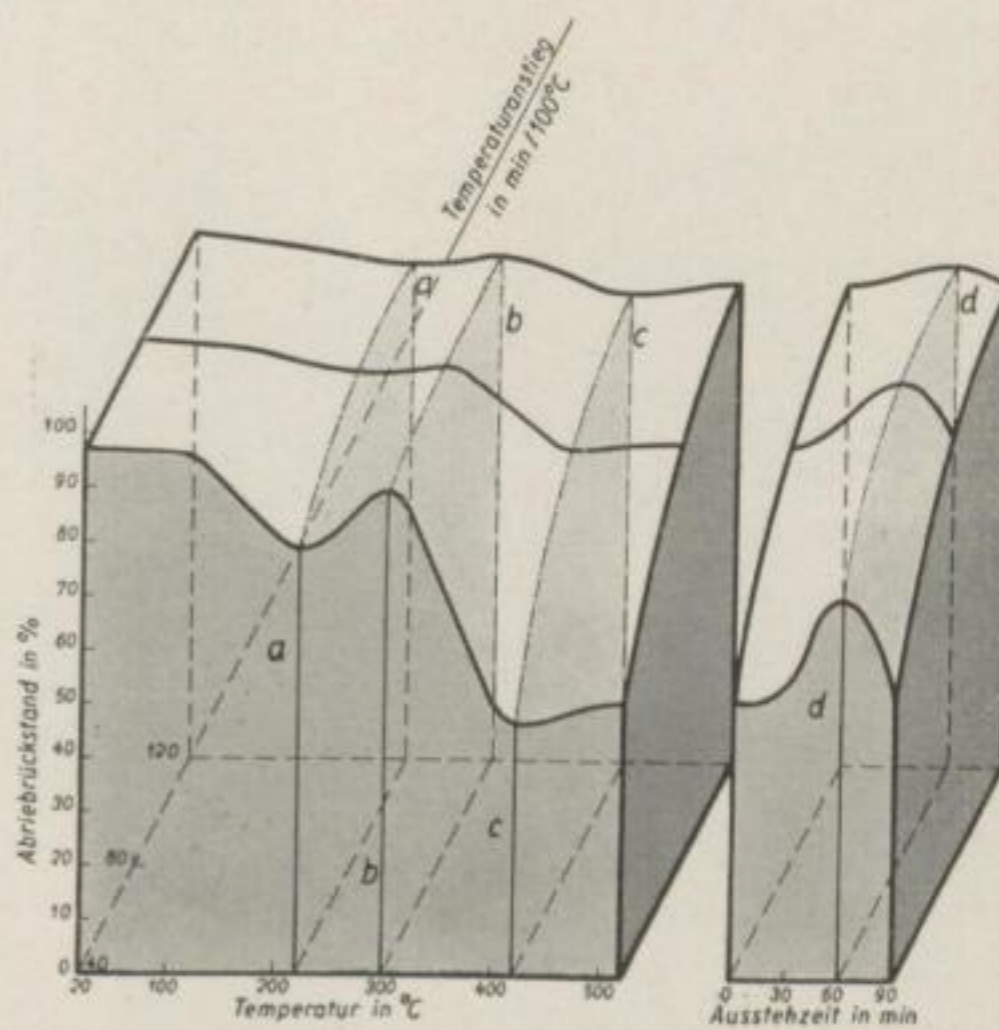


Bild 95
Änderung des Abriebrückstandes von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min



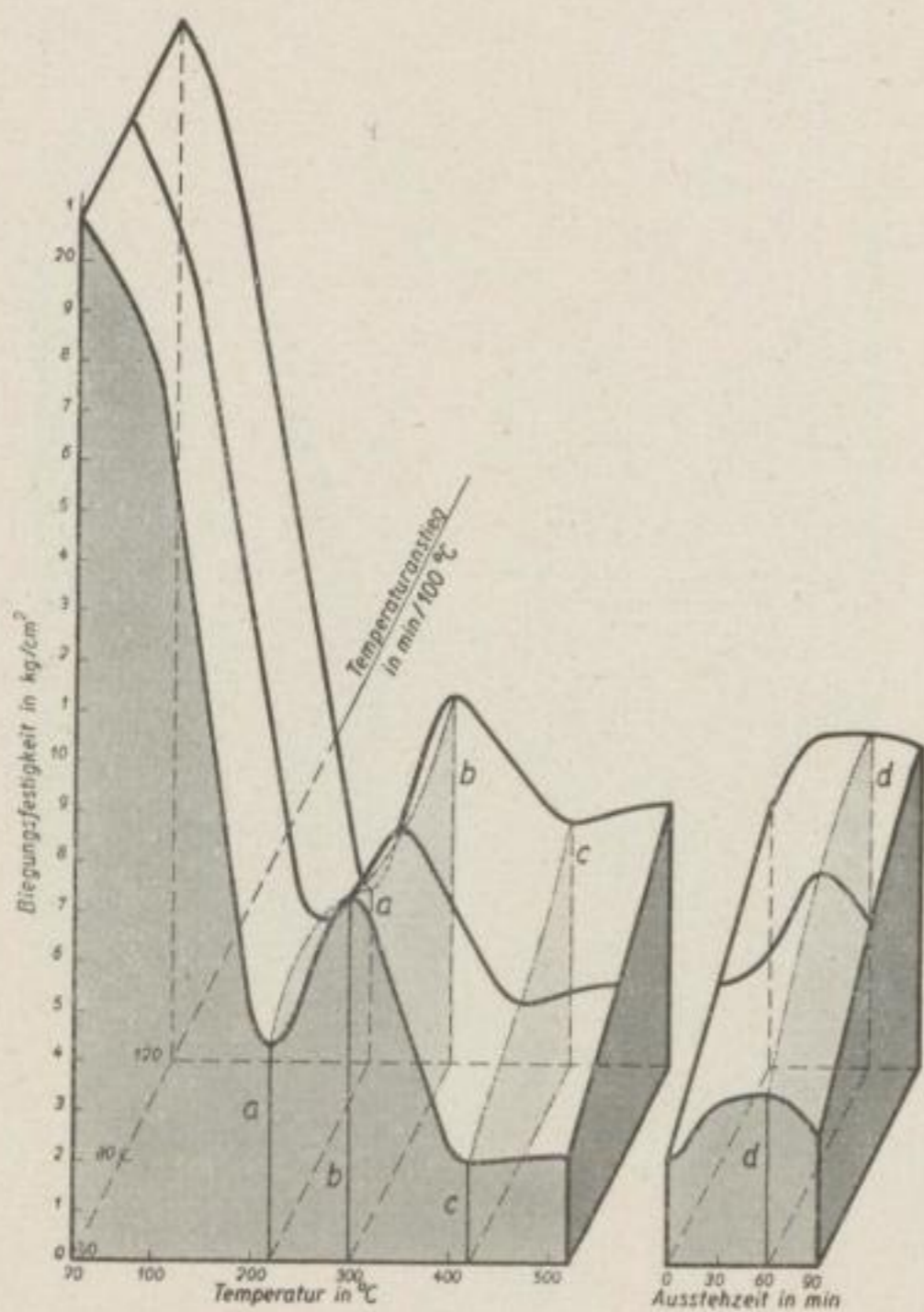


Bild 96

Änderung der Biegefestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

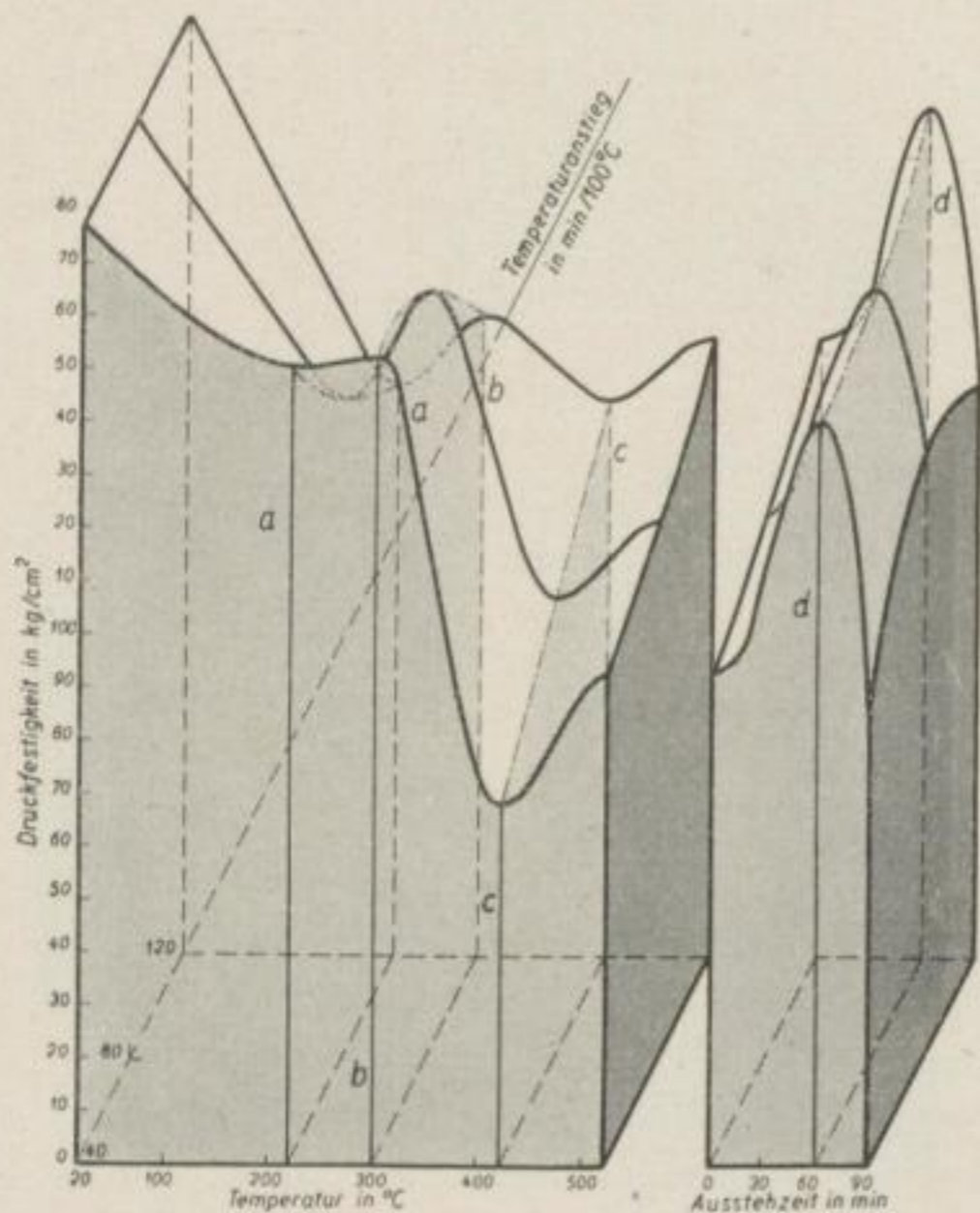


Bild 97

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Bild 98
Änderung des Abriebrückstandes von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

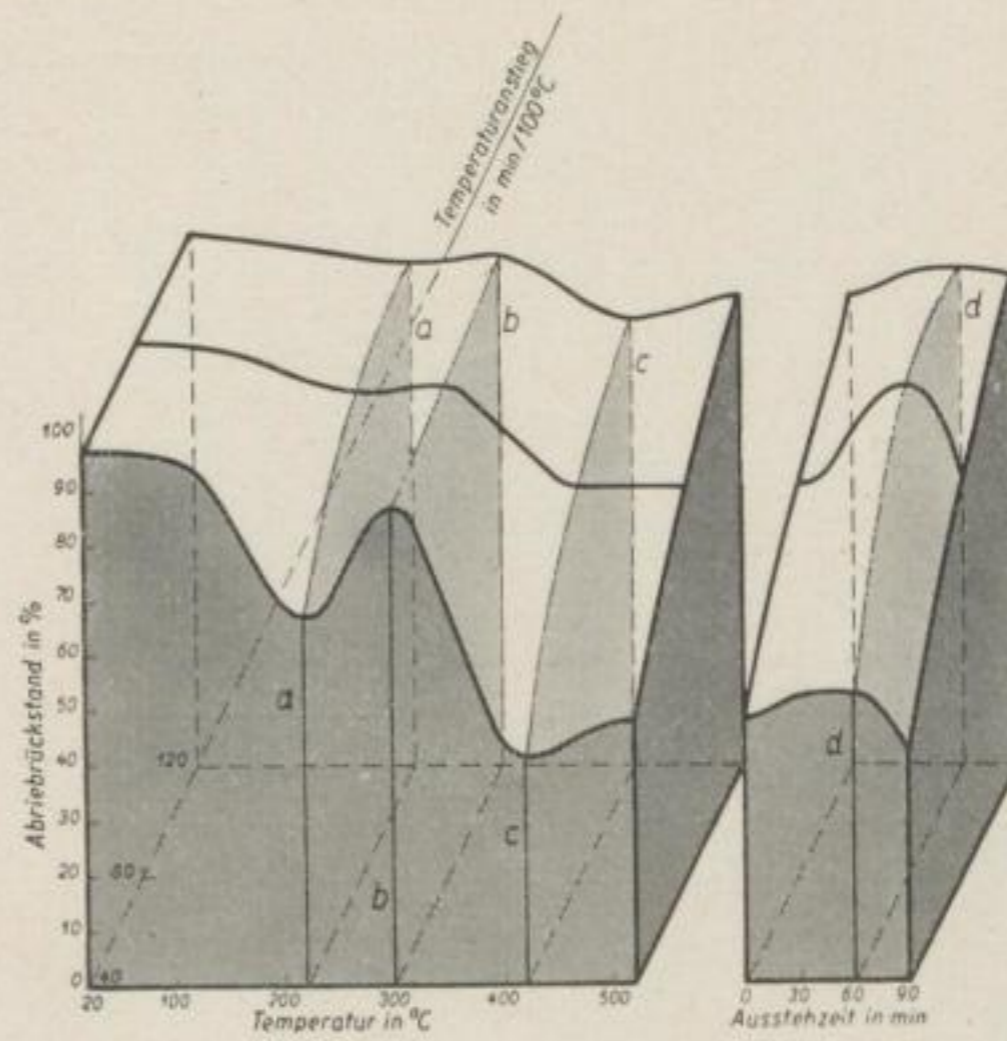
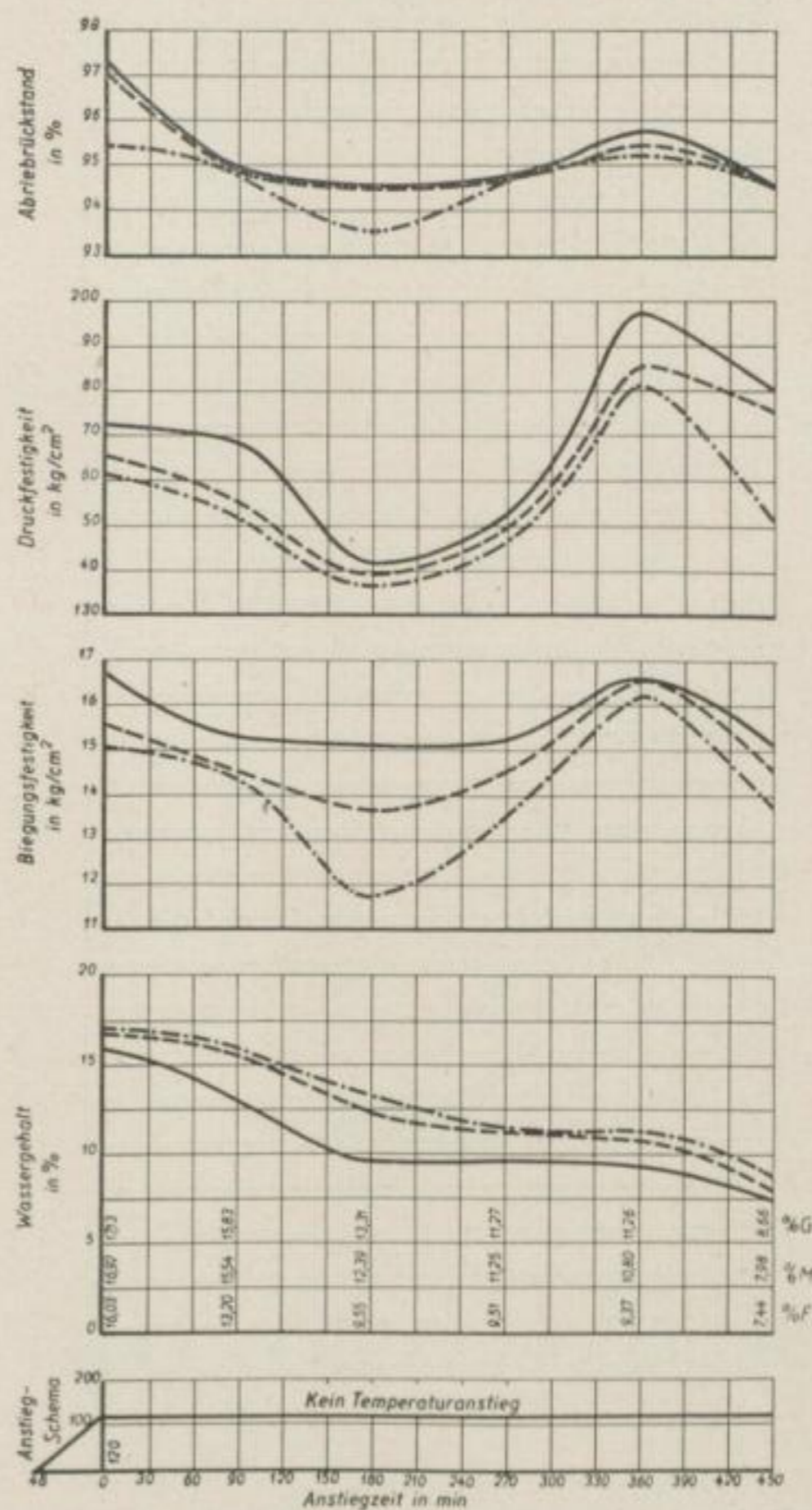


Bild 99
Änderungen der Brikettfestigkeiten mit der Temperatur

Niederlausitzer Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Kein Temperaturanstieg über 120° C
Ausstehzeit (120° C): 0—450 min

—— F - - - - M - ····· G



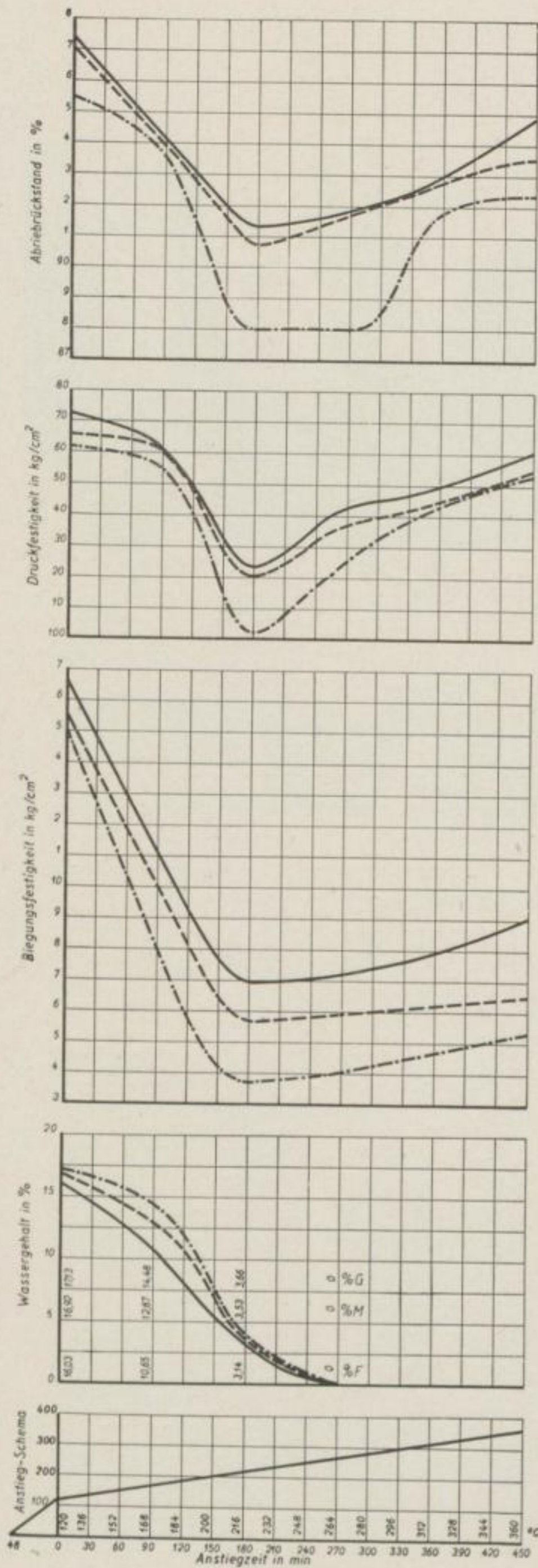


Bild 100
 Änderungen der Brikettfestigkeiten mit
 der Temperatur

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstieg: 16° C in 30 min
 Temperaturanstiegzone: 120°—360° C

—— F - - - - M - · - · - G

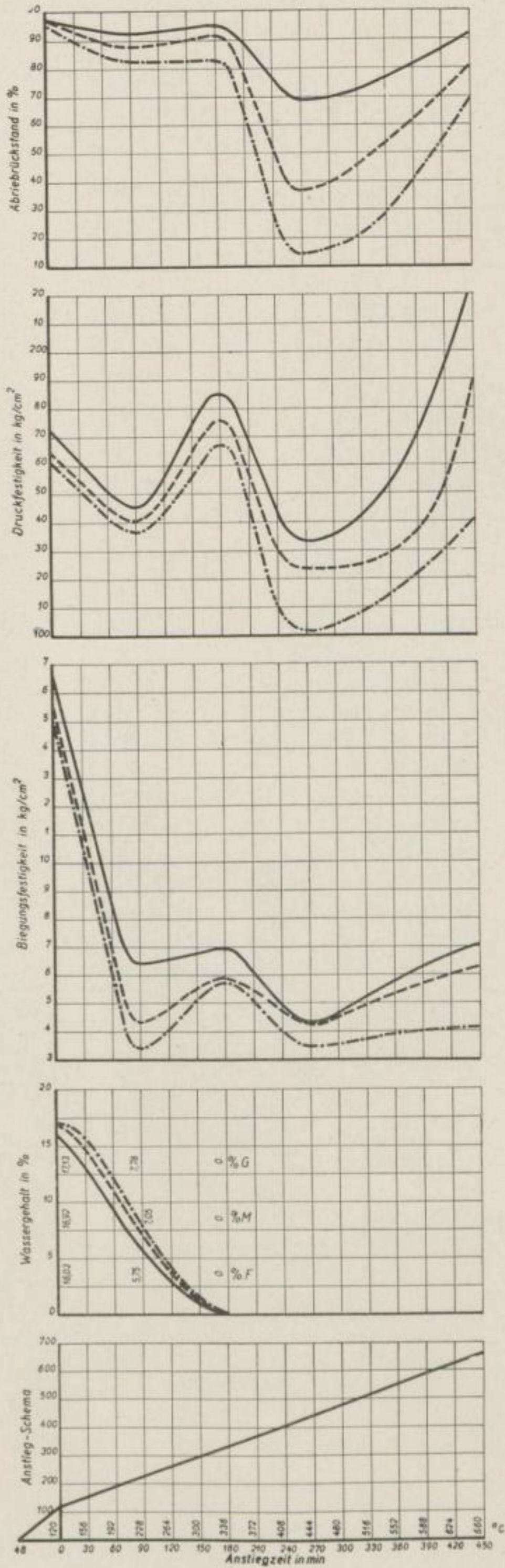


Bild 101
 Änderungen der Brikettfestigkeiten mit
 der Temperatur

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstieg: 36° C in 30 min
 Temperaturanstiegzone: 120°—660° C
 — F - - - M - · - · - G

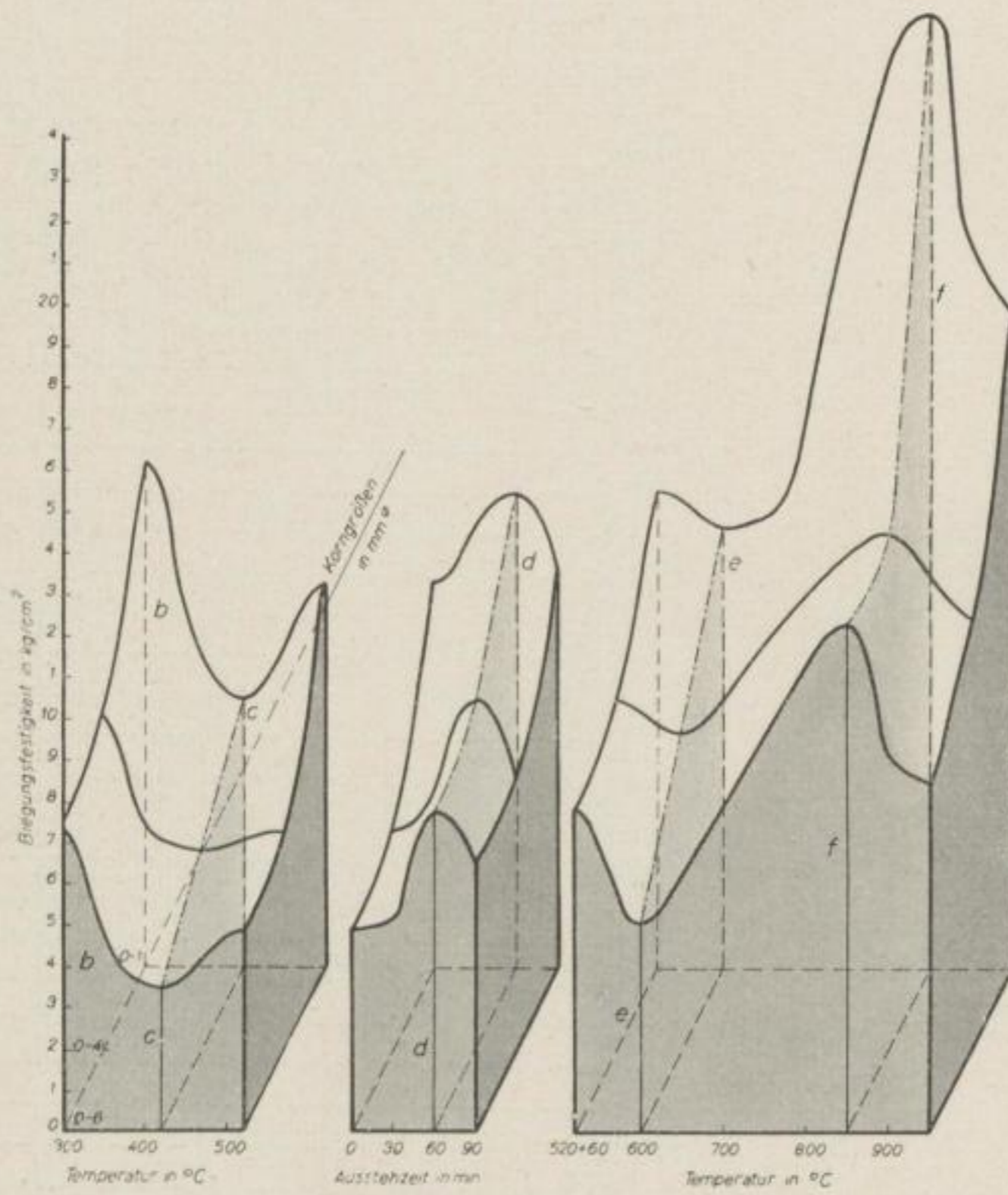


Bild 102

Einfluß der Korngröße
auf die Biegefestigkeit
v. Briketts bei gleichem
Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstieg-
zone: 300°—950° C
Temperaturanstieg:
300°—520° C:
100° C in 35 min
520°—950° C:
100° C in 80 min
Ausstehzeit (520° C):
0—90 min

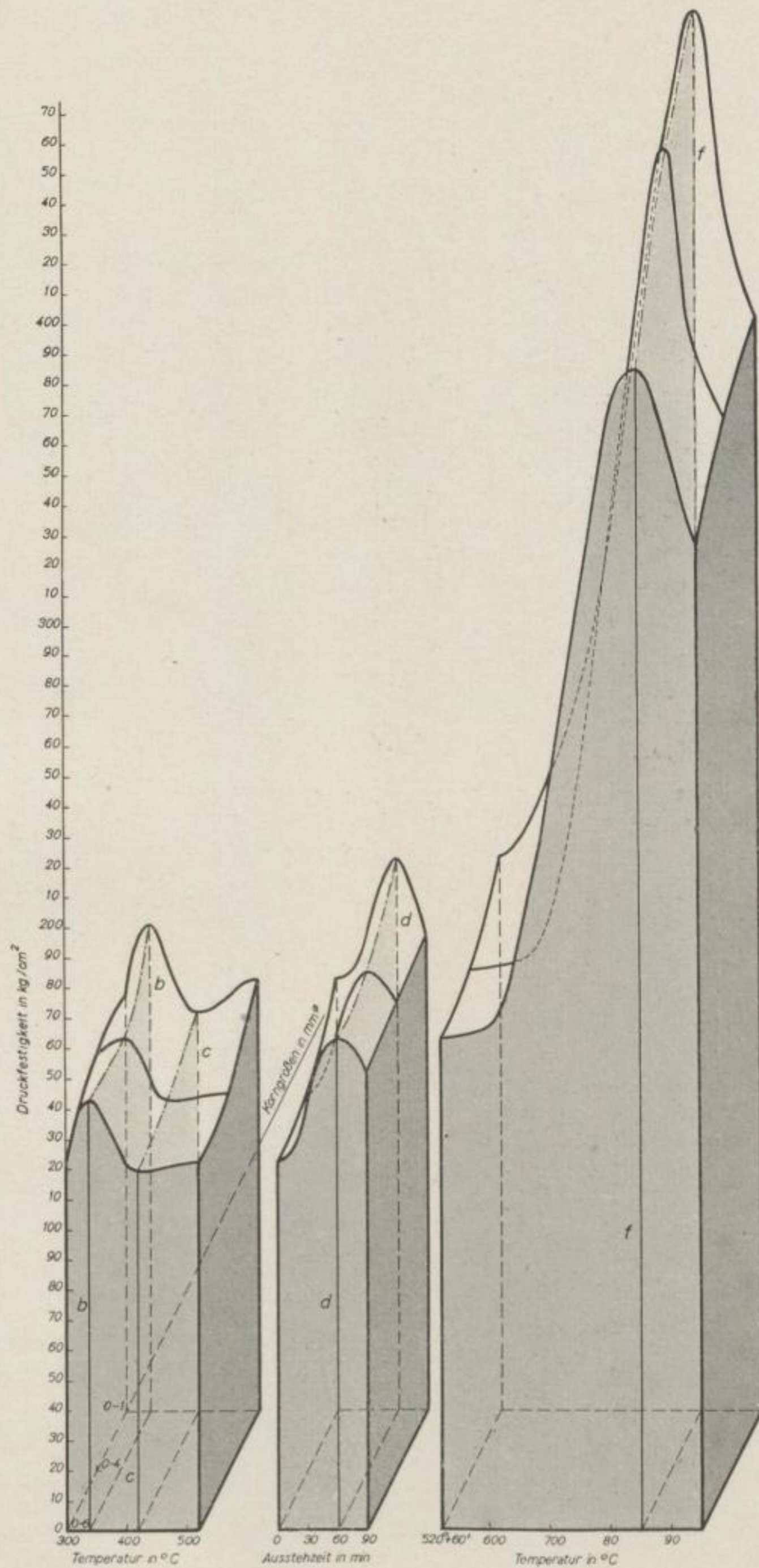


Bild 103
 Einfluß der Korngröße
 auf die Druckfestigkeit
 v. Briketts bei gleichem
 Temperaturanstieg
 Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstieg-
 zone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min

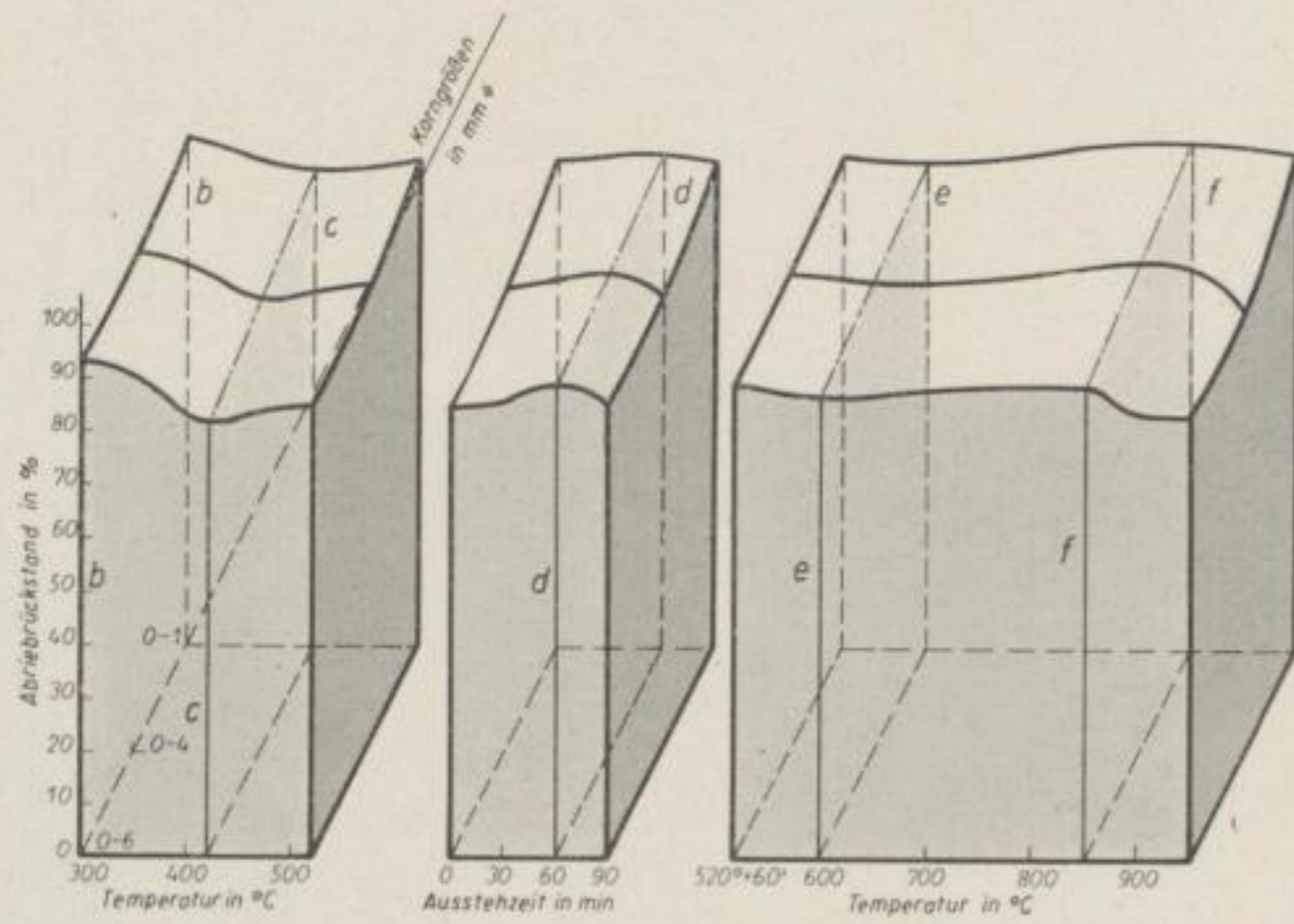


Bild 104

Einfluß der Korngröße auf d. Abriebrückstand v. Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstiegzone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 60 min

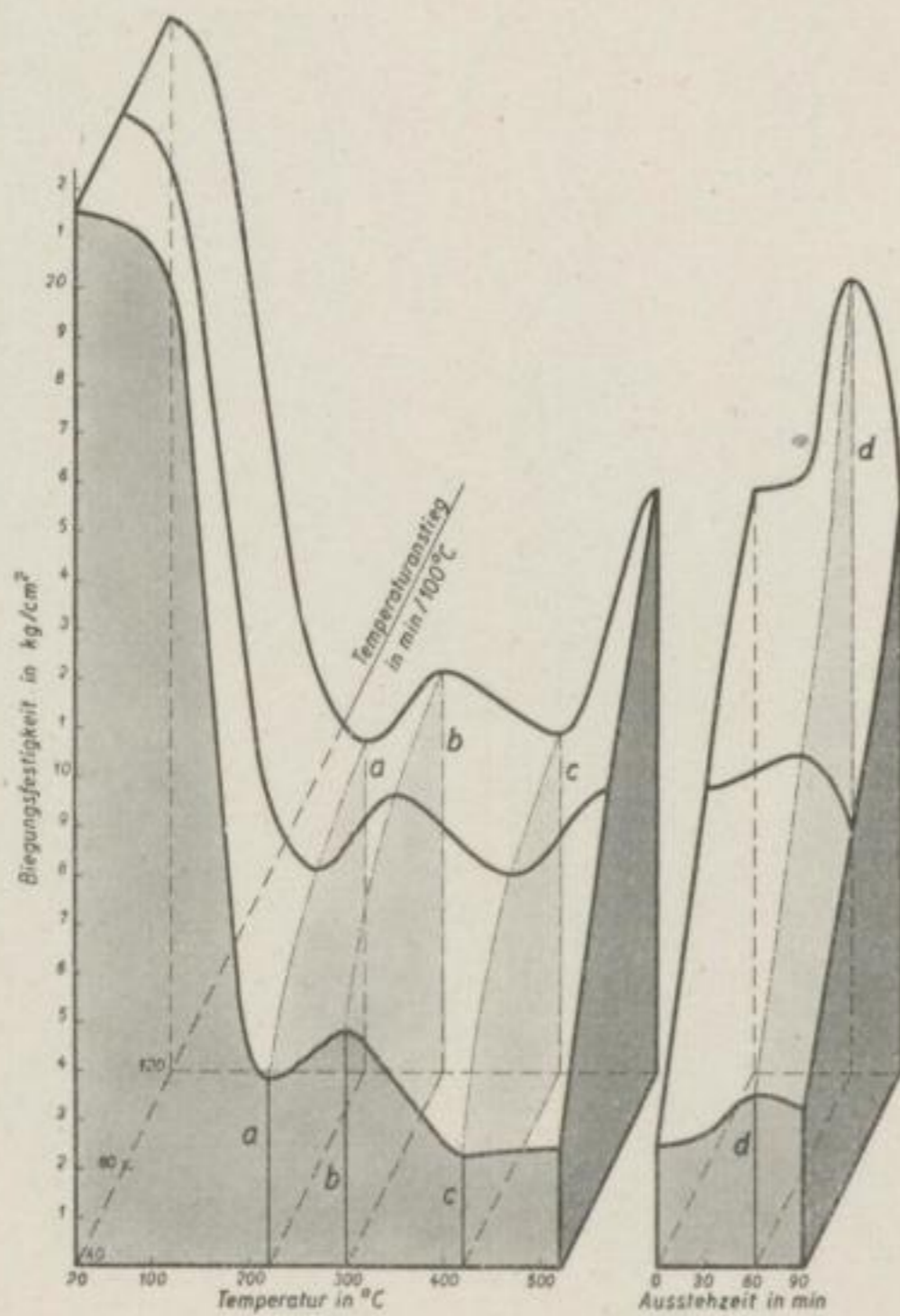


Bild 105

Änderung der Biegefestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Bild 106
Änderung der Druckfestigkeit von Bri-
ketts bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Rheinische Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

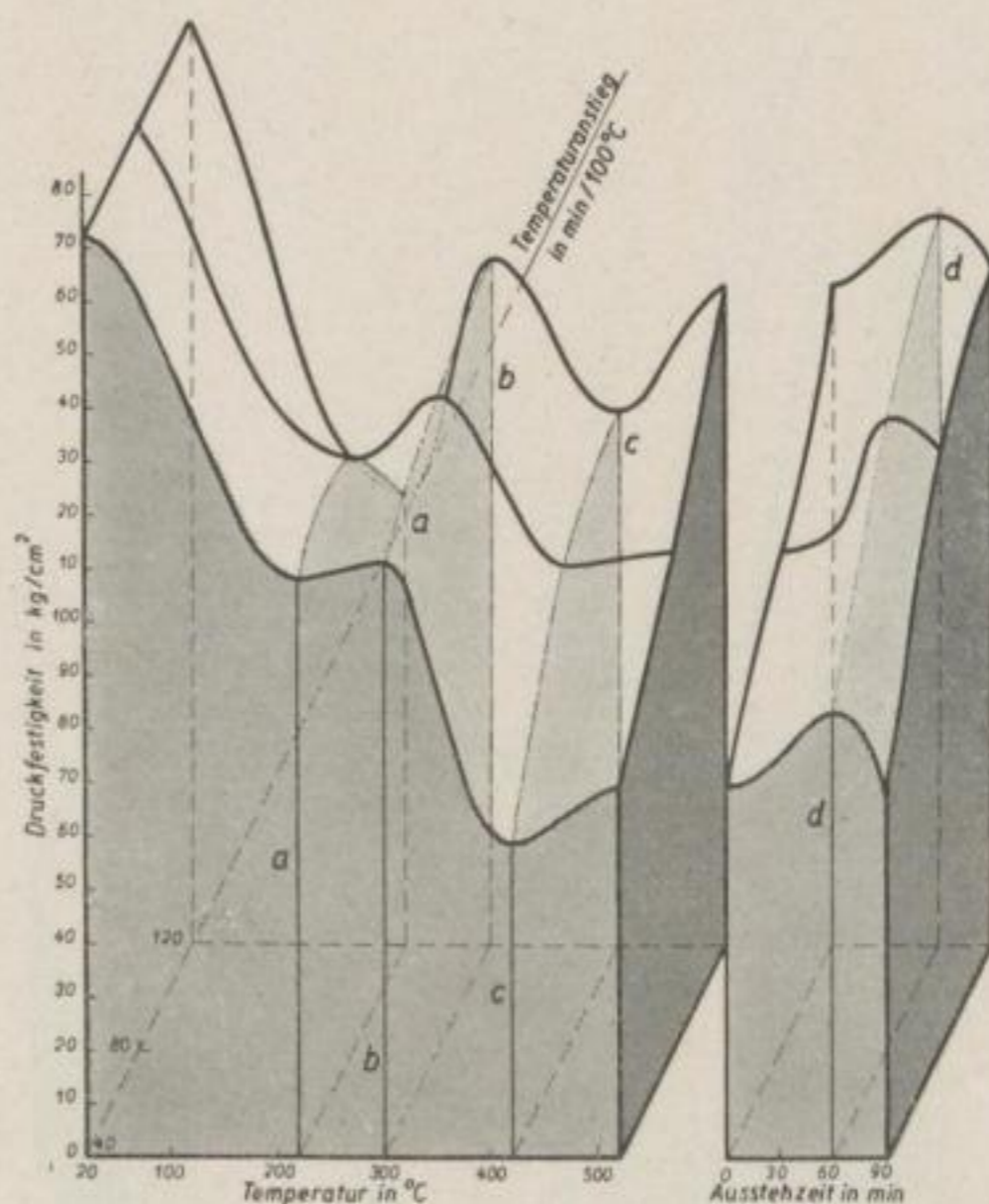
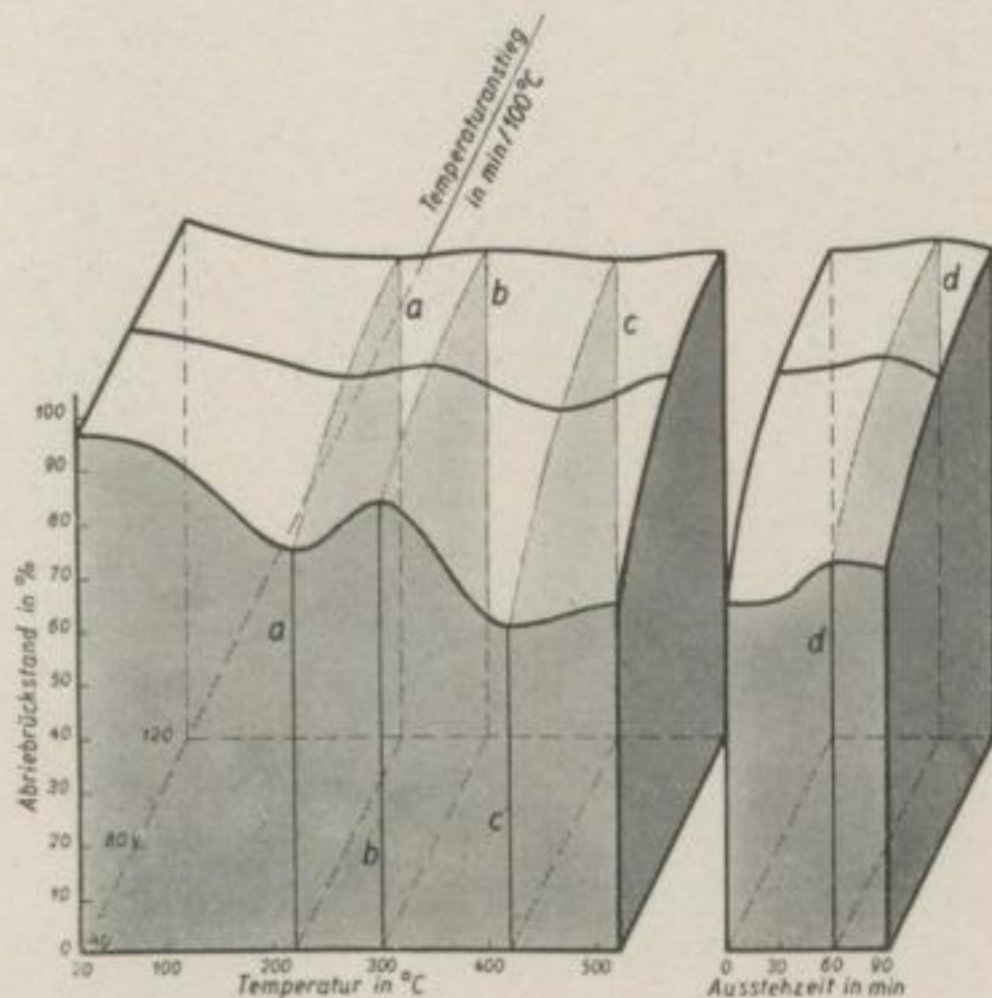


Bild 107
Änderung im Abriebückstand von Bri-
ketts bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Rheinische Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min



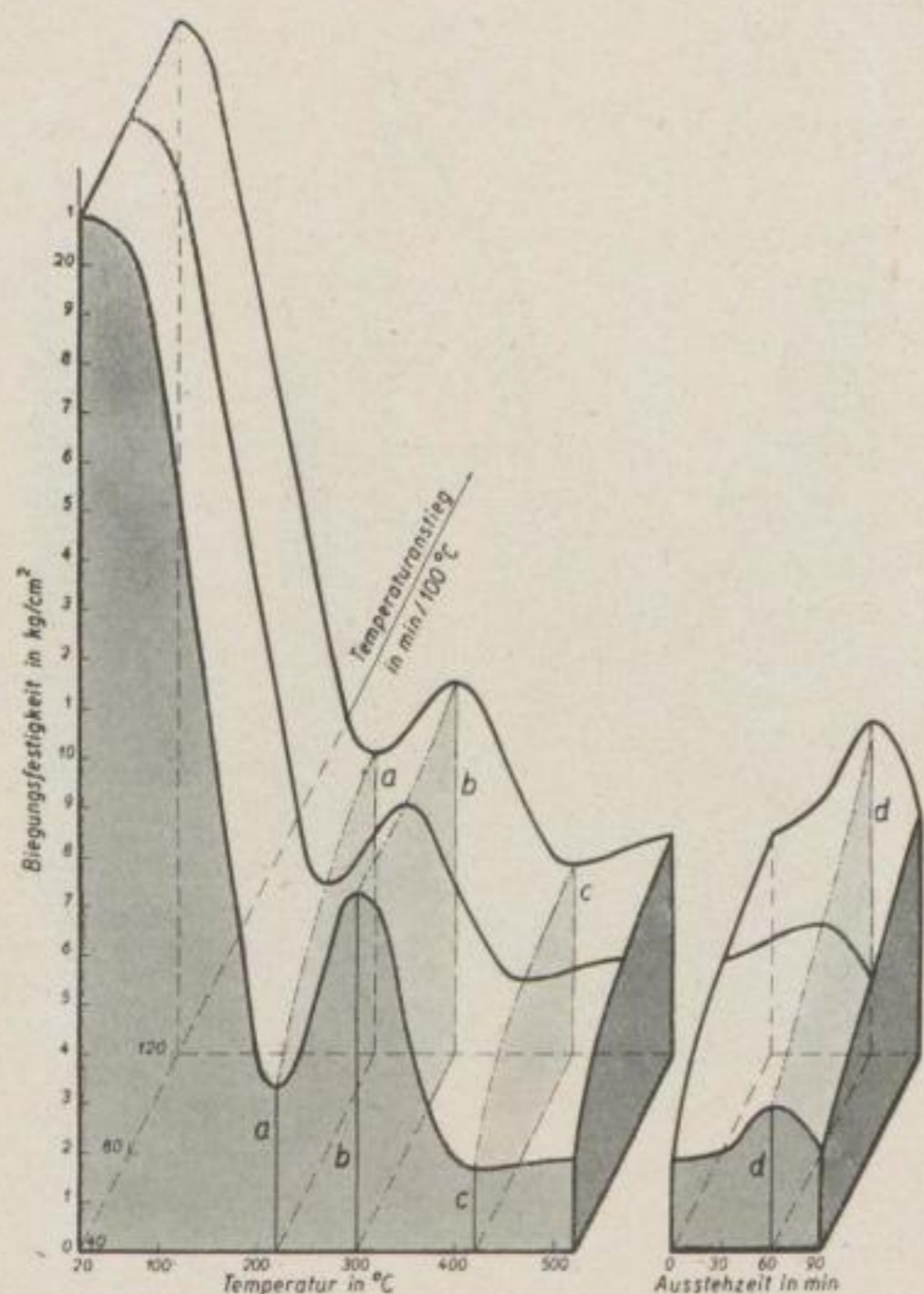


Bild 108

Änderung der Biegefestigkeit von Briquettes bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min

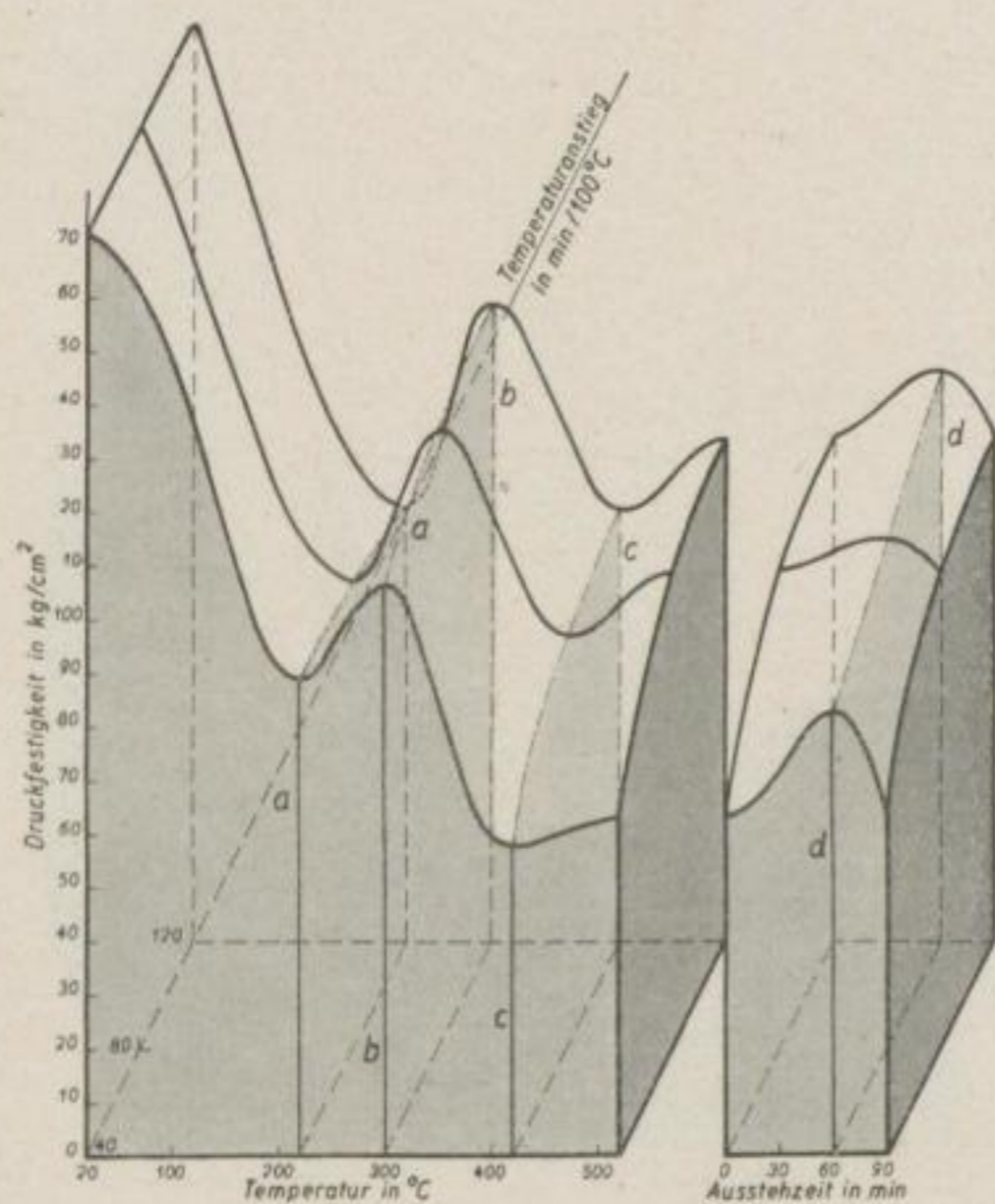


Bild 109

Änderung der Druckfestigkeit von Briquettes bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Bild 110

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

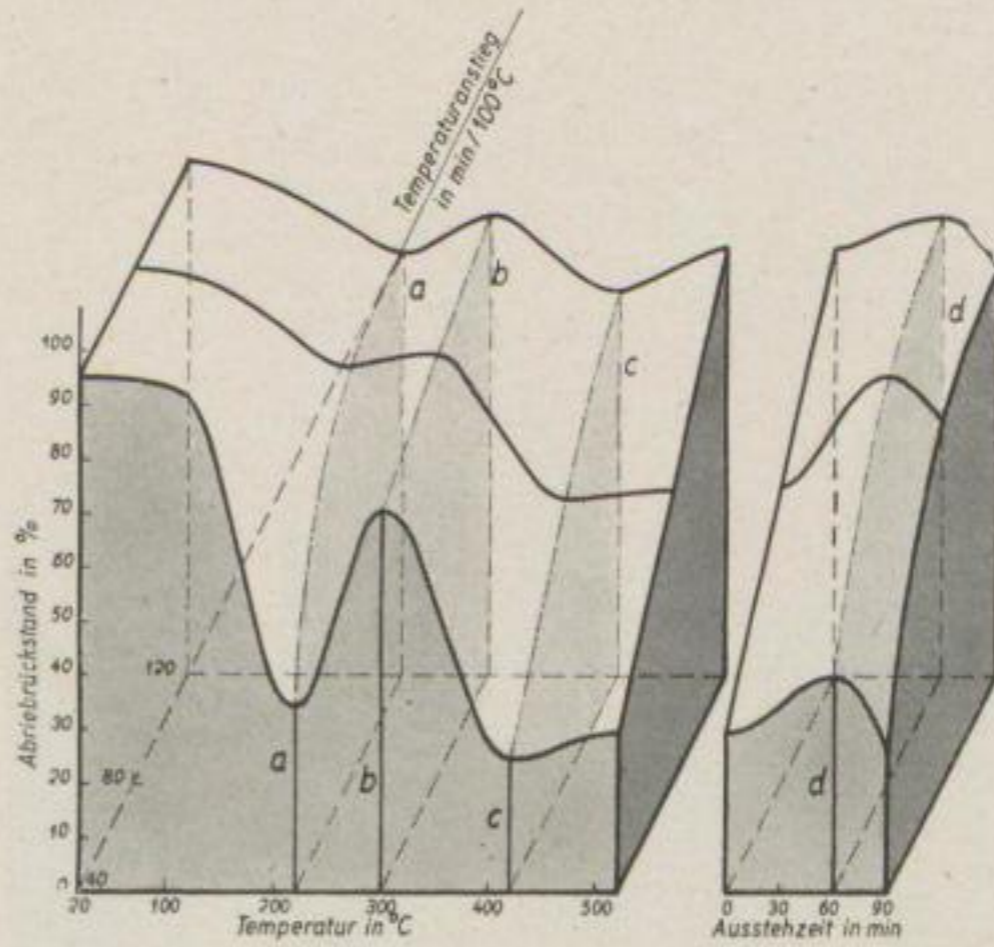
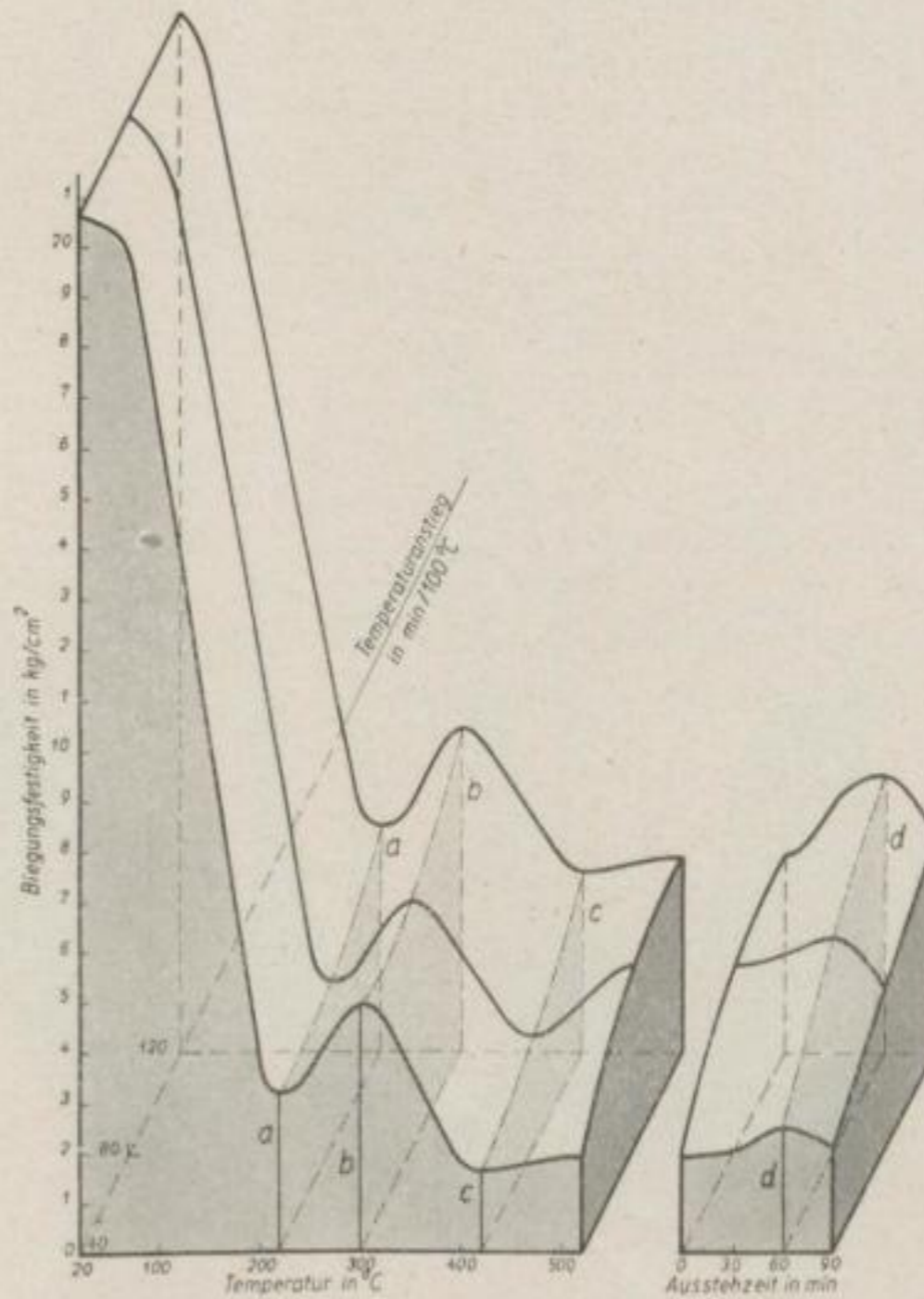


Bild 111

Änderung der Biegefestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min



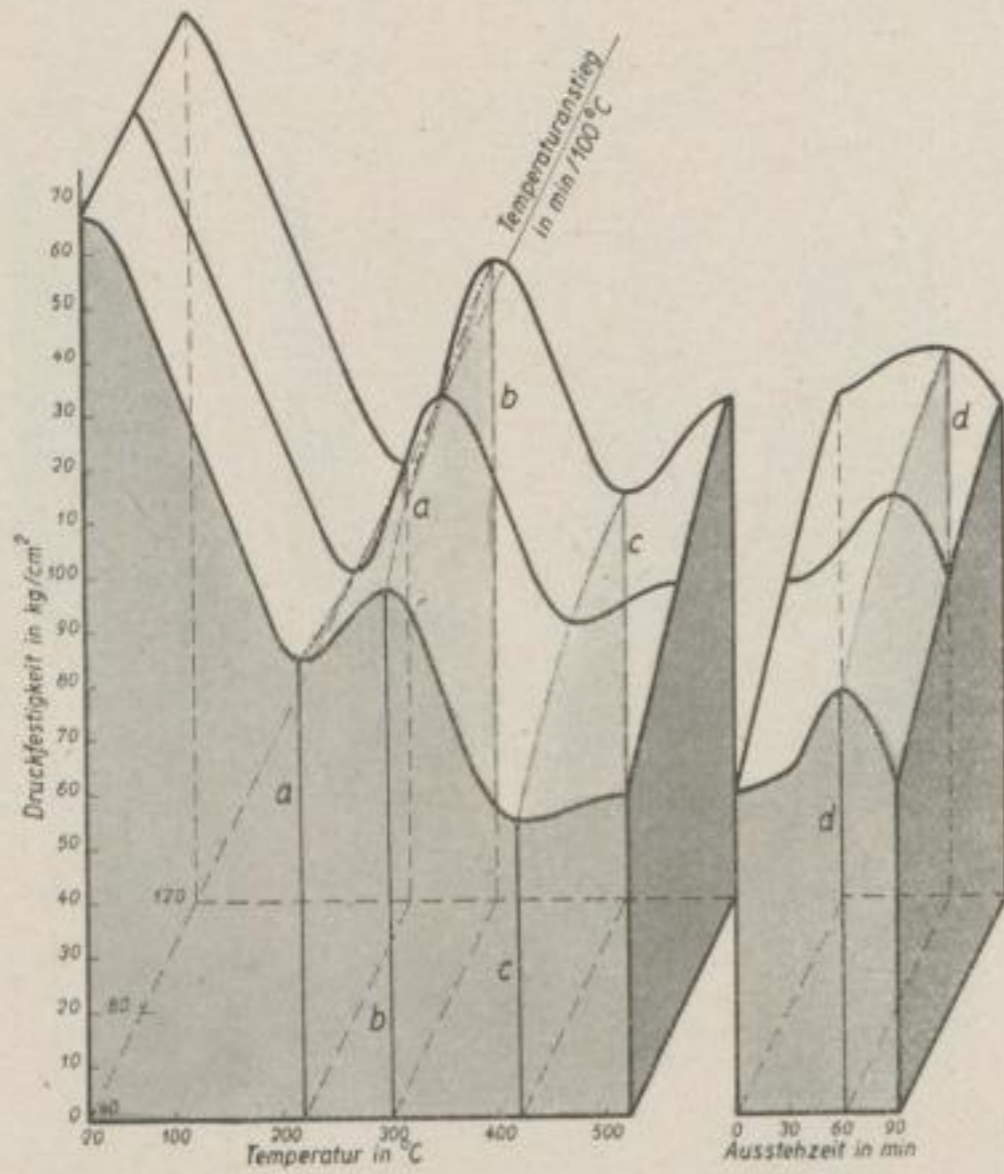


Bild 112

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

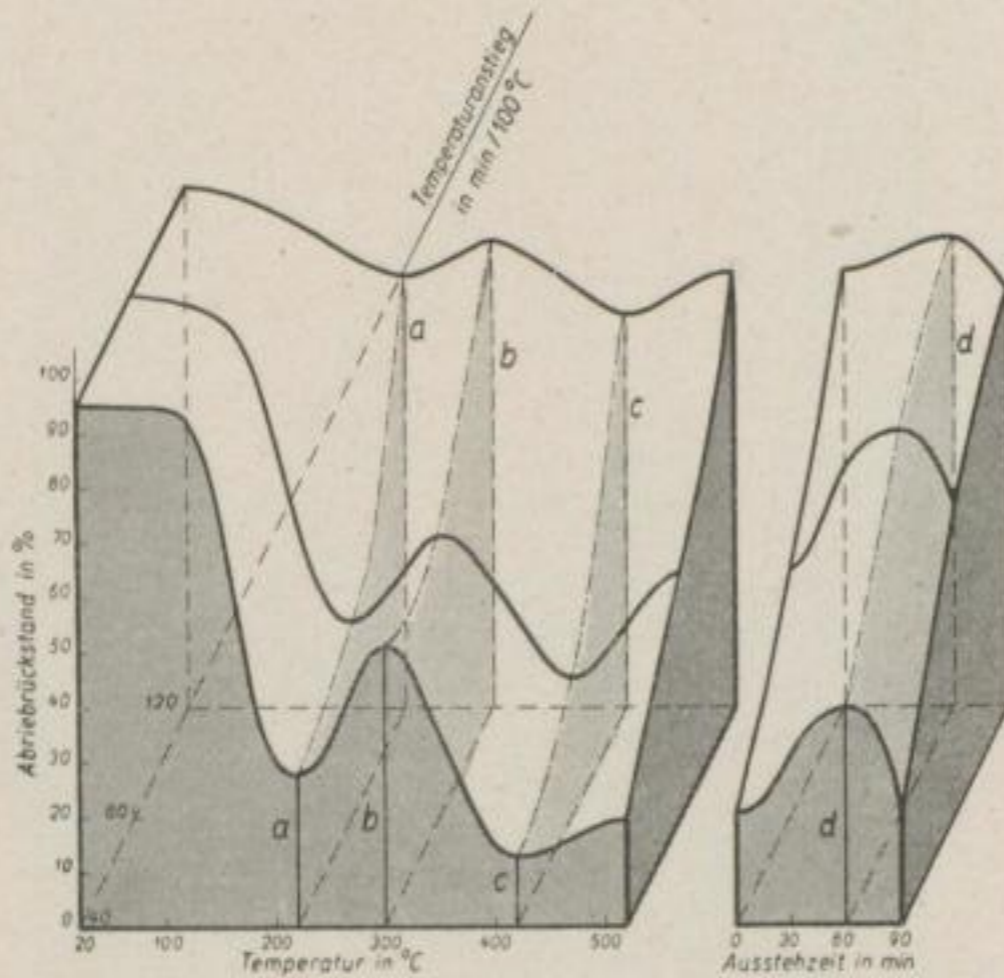


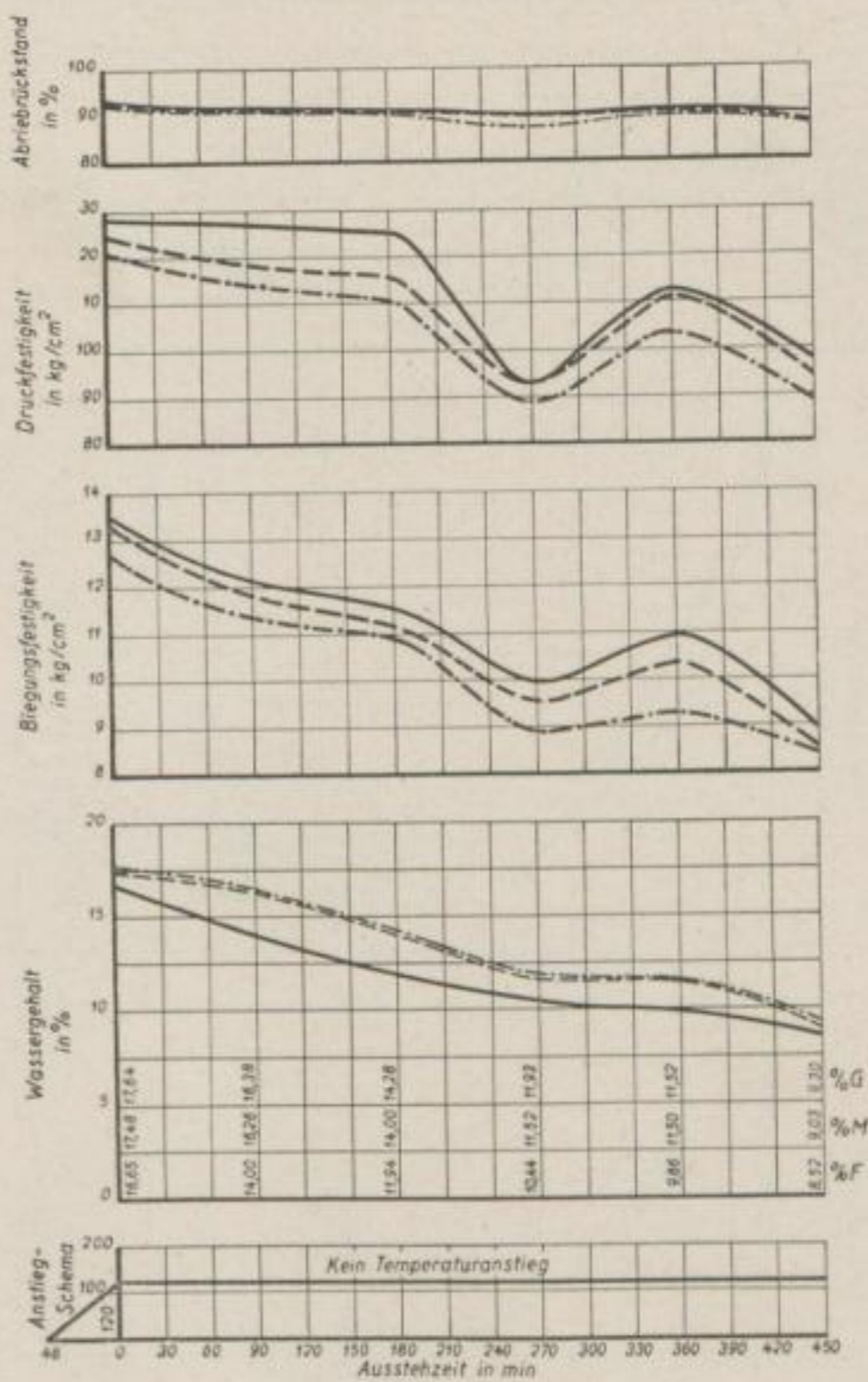
Bild 113

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 1200 kg/cm²
Wassergehalt: 18,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Bild 114
 Änderungen der Brikettfestigkeiten mit
 der Temperatur

Rheinische Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Kein Temperaturanstieg über 120° C
 Ausstehzeit (120° C): 0—450 min
 ——— F - - - - - M - . - . - . - G



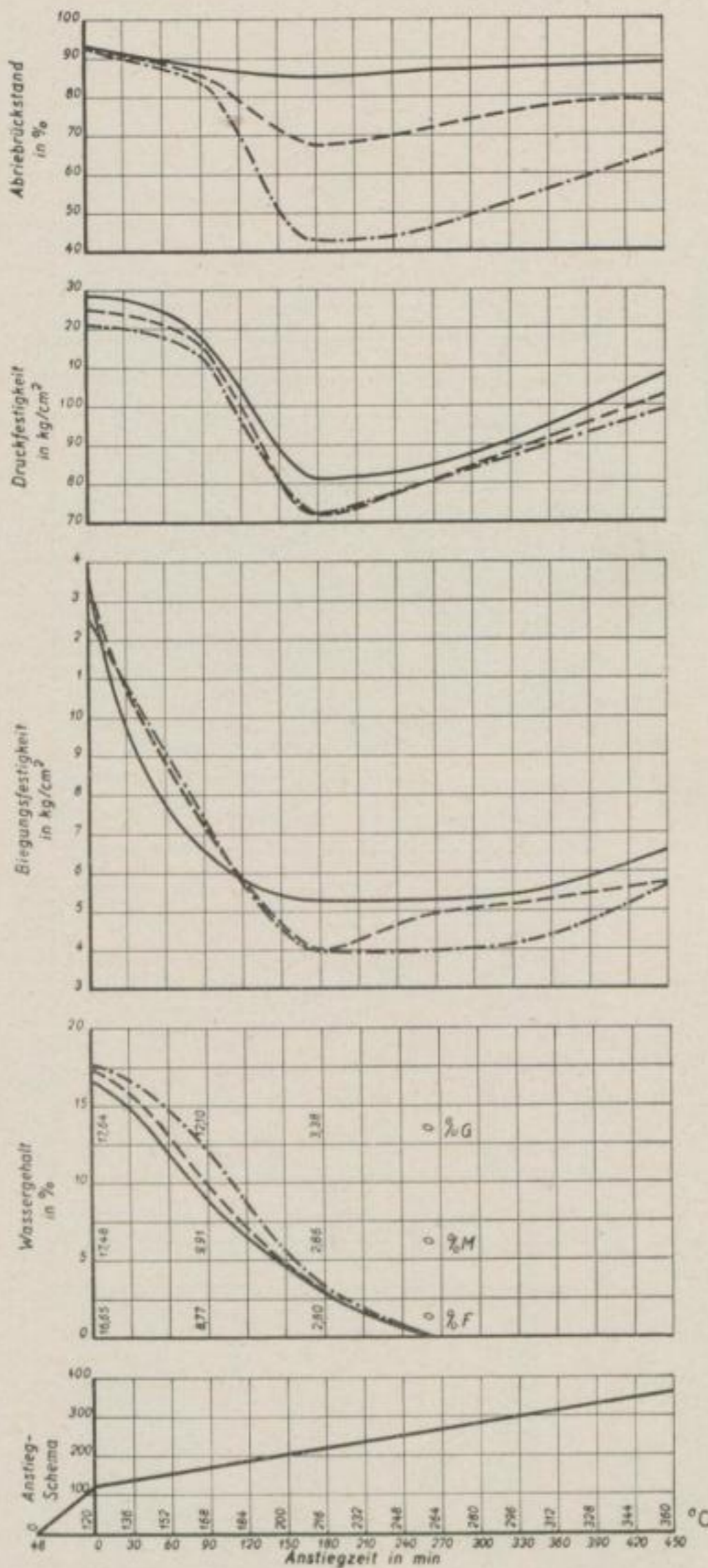


Bild 115
 Änderungen der Brikettfestigkeiten mit
 der Temperatur

Rheinische Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstieg: 16° in 30 min
 Temperaturanstiegzone: 120°—360° C

— F ——— M - - - - - G

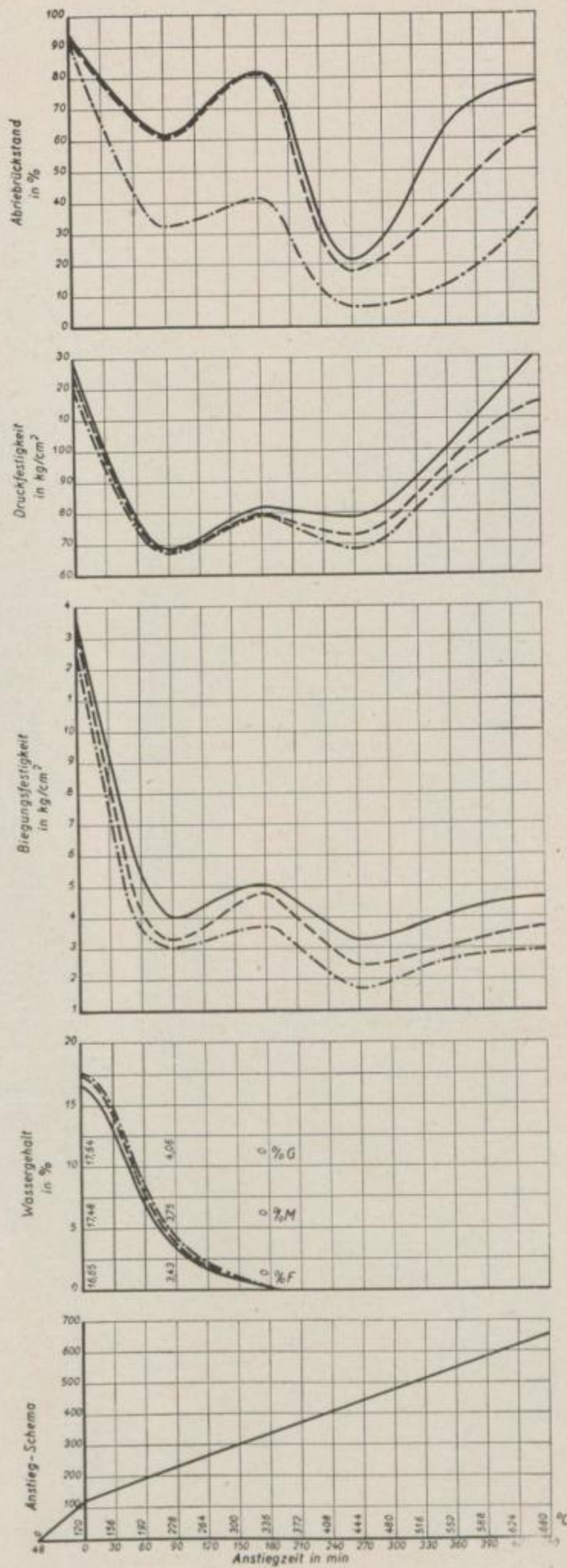


Bild 116
 Änderungen der Brikkettfestigkeiten mit
 der Temperatur

Rheinische Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 1200 kg/cm²
 Wassergehalt: 18,0 %
 Temperaturanstieg: 36° in 30 min
 Temperaturanstiegzone: 120°—660° C

— F - - - M - · - · - G

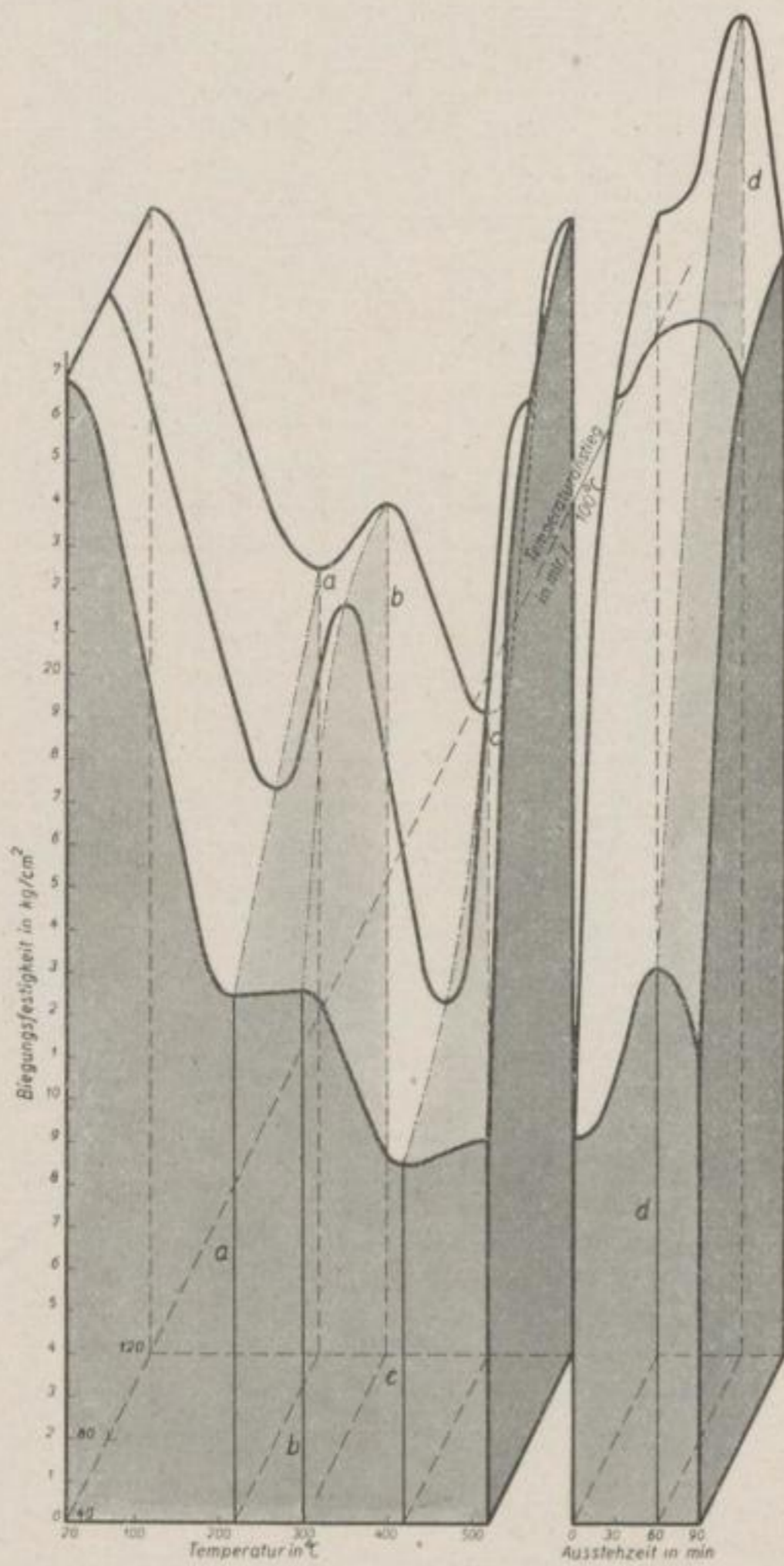


Bild 117

Änderung der Biegefestigkeit von Briquetts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Feinkorn

Preßdruck: 2000 kg/cm^2

Wassergehalt: 11,0 %

Temperaturanstiegzone: 20 $^{\circ}$ —520 $^{\circ}$ C

Ausstehzeit (520 $^{\circ}$ C): 0—90 min

Bild 118
 Änderung der Druckfestigkeit von Bri-
 ketts bei verschiedenem Temperatur-
 anstieg
 Niederlausitzer Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

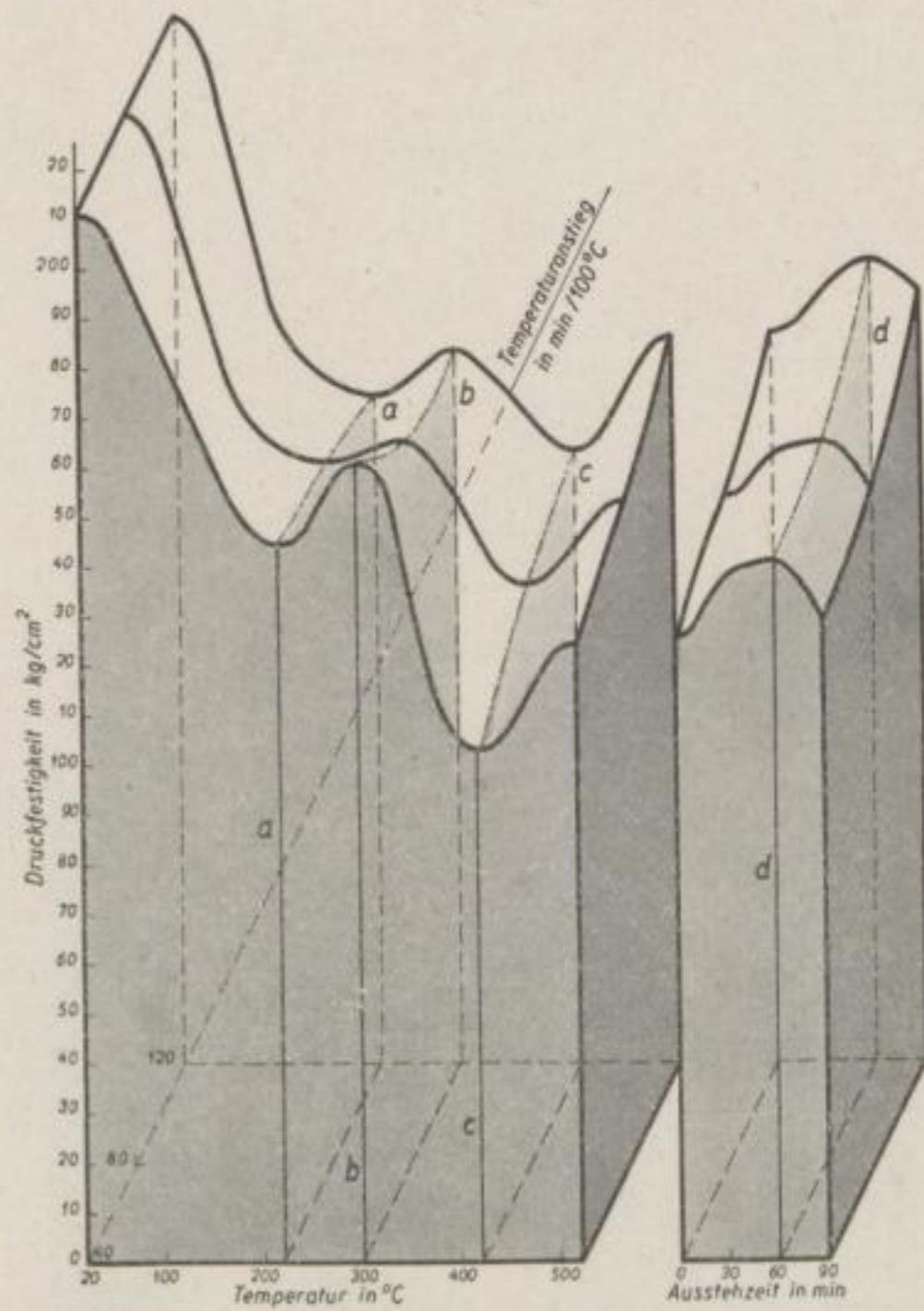
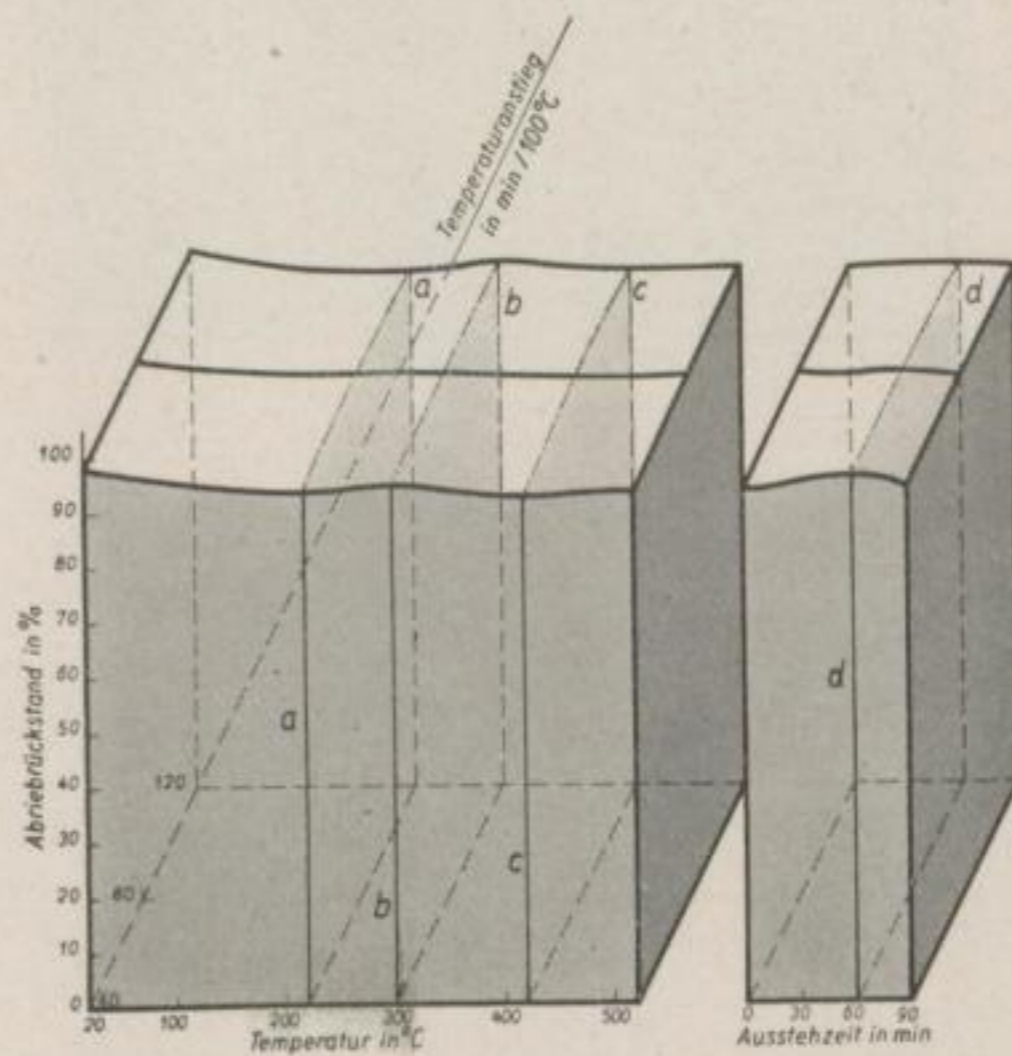


Bild 119
 Änderung im Abriebrückstand von Bri-
 ketts bei verschiedenem Temperatur-
 anstieg
 Niederlausitzer Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min



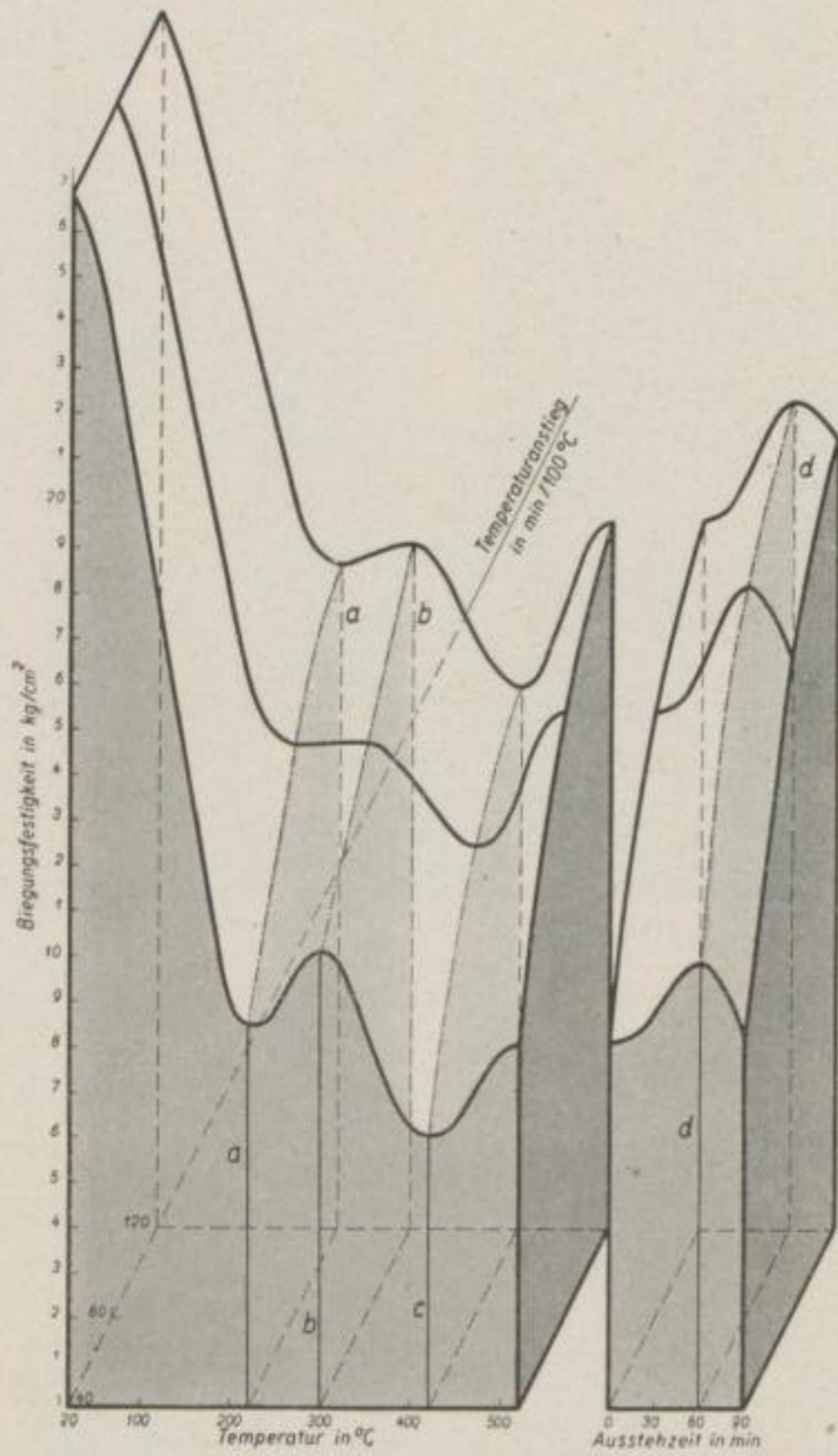


Bild 120

Änderung der Biegefestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 2000 kg/cm²

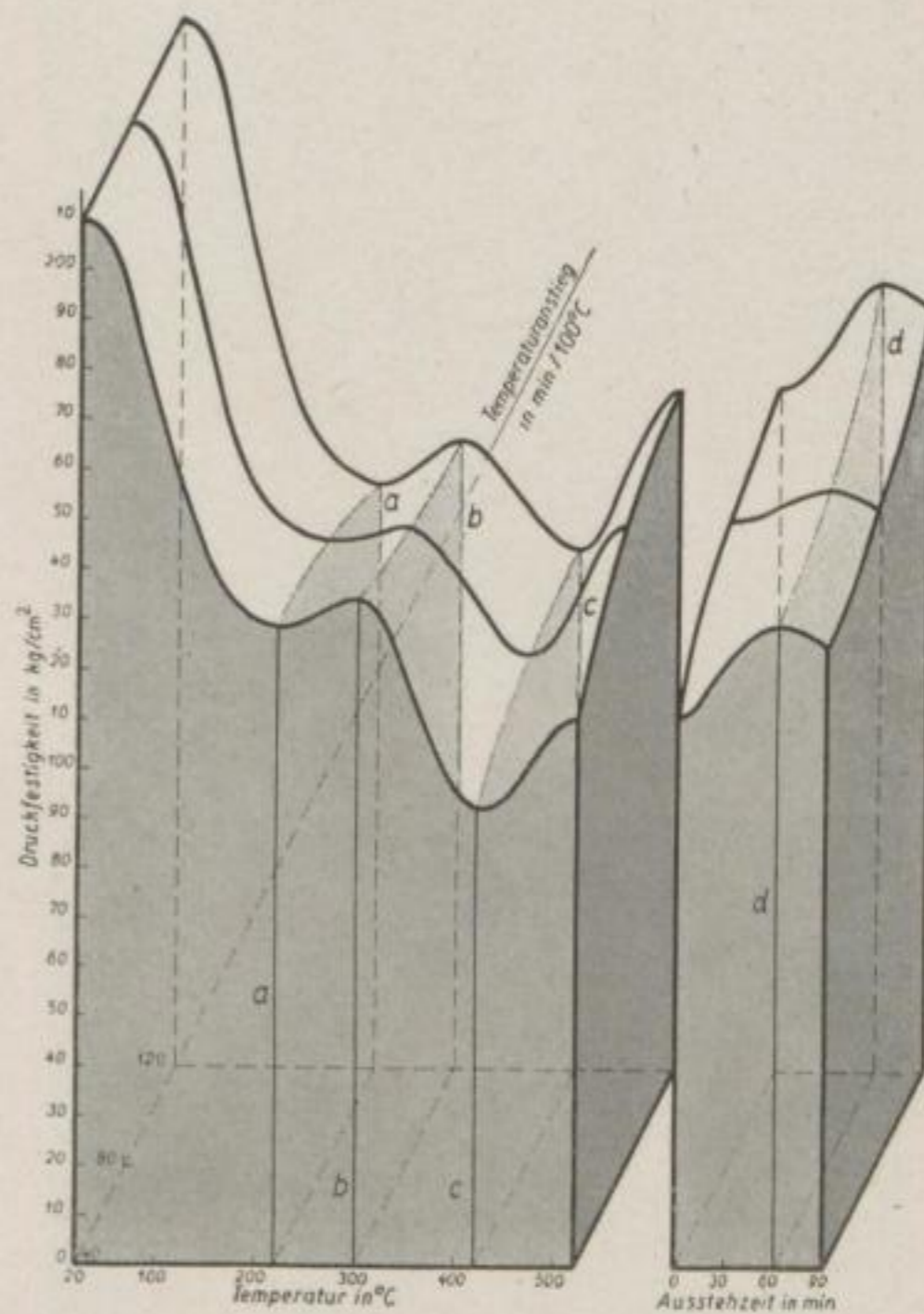
Wassergehalt: 11,0 %

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Bild 121
 Änderung der Druckfestigkeit von Bri-
 ketts bei verschiedenem Temperatur-
 anstieg

Niederlausitzer Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min



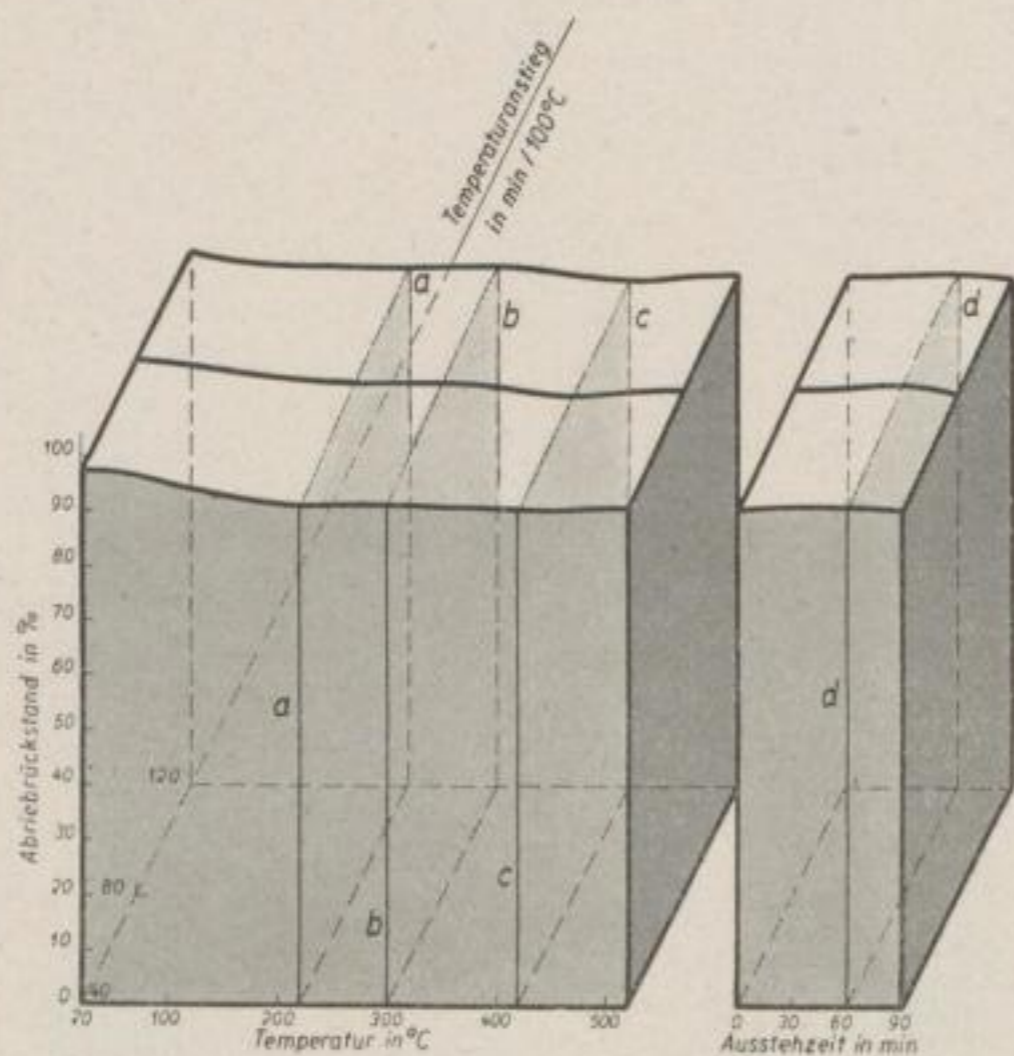


Bild 122

Änderung im Abriebrückstand von Bri-
kettis bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Niederlausitzer Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 11,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

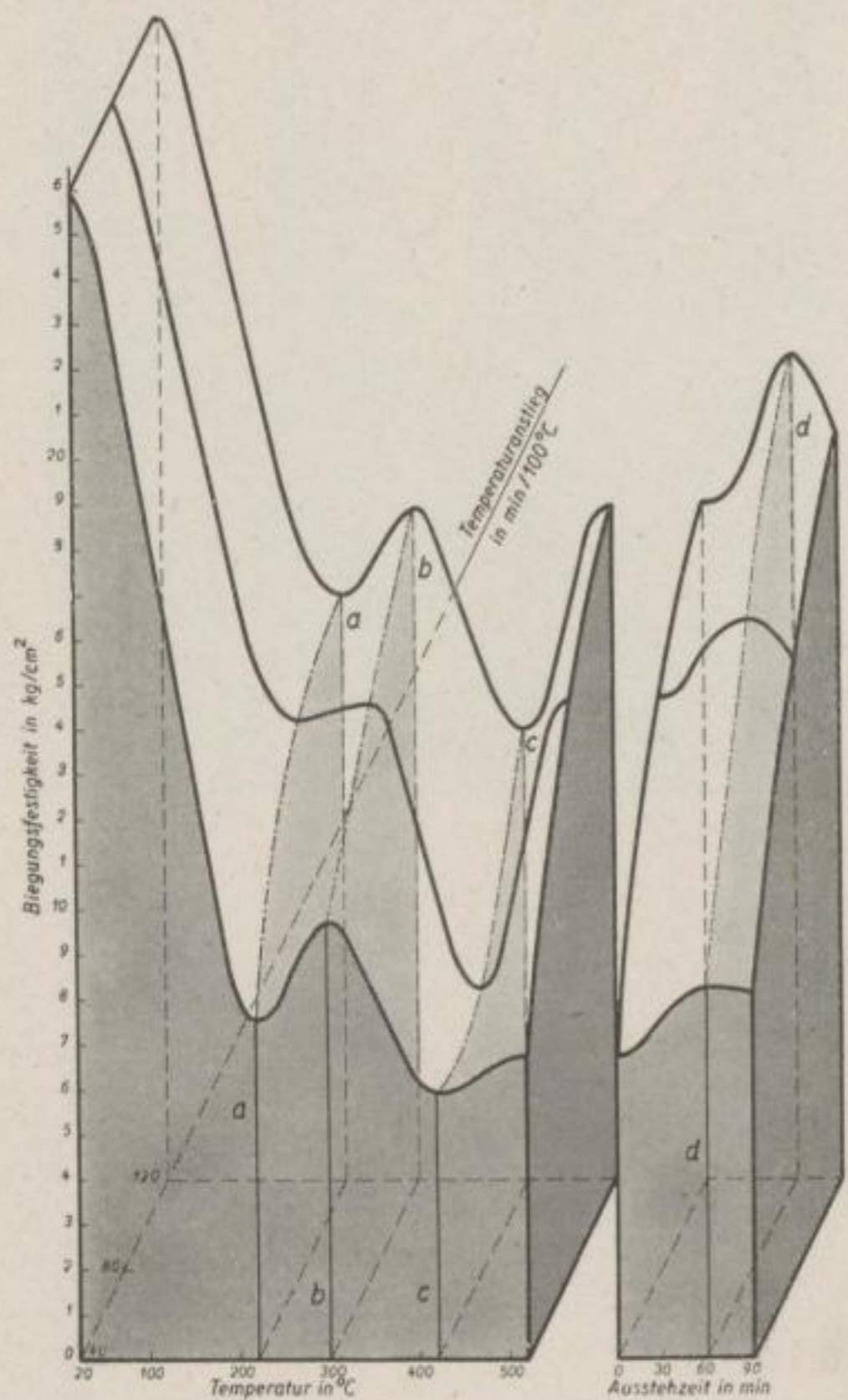


Bild 123

Änderung der Biegezugfestigkeit von Bri-
kettis bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 11,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Bild 124
 Änderung der Druckfestigkeit von Bri-
 ketts bei verschiedenem Temperat-
 uranstieg

Niederlausitzer Kohle
 Grobkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

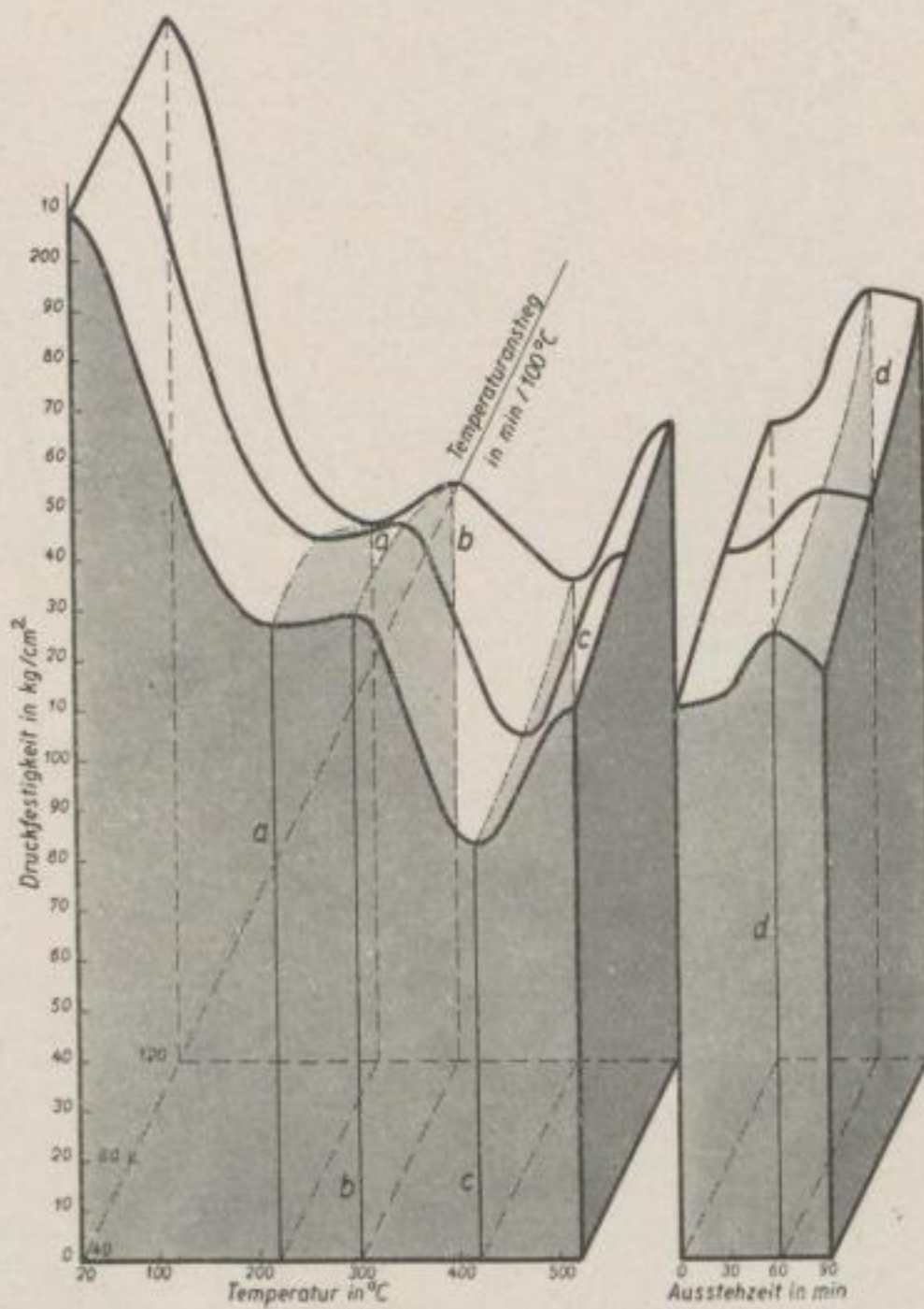
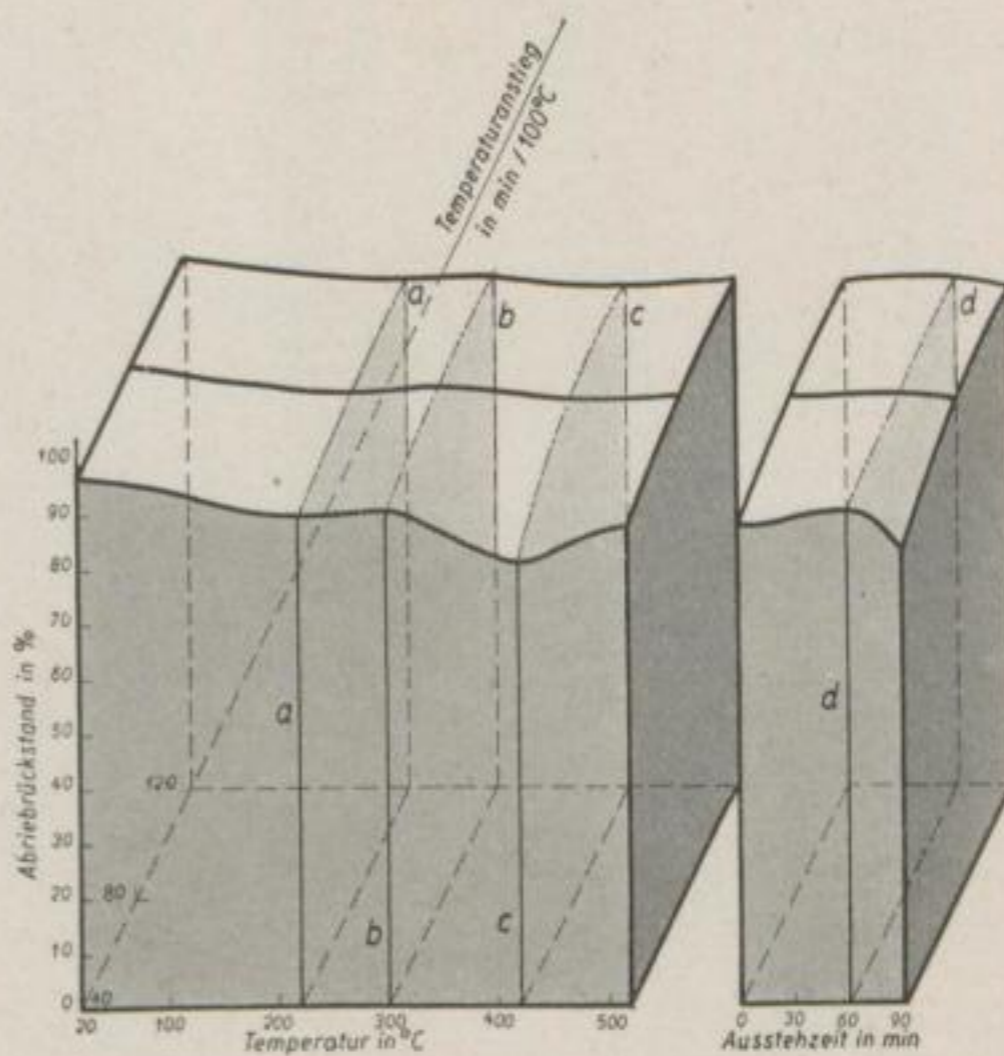


Bild 125
 Änderung im Abriebrückstand von Bri-
 ketts bei verschiedenem Temperat-
 uranstieg

Niederlausitzer Kohle
 Grobkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min



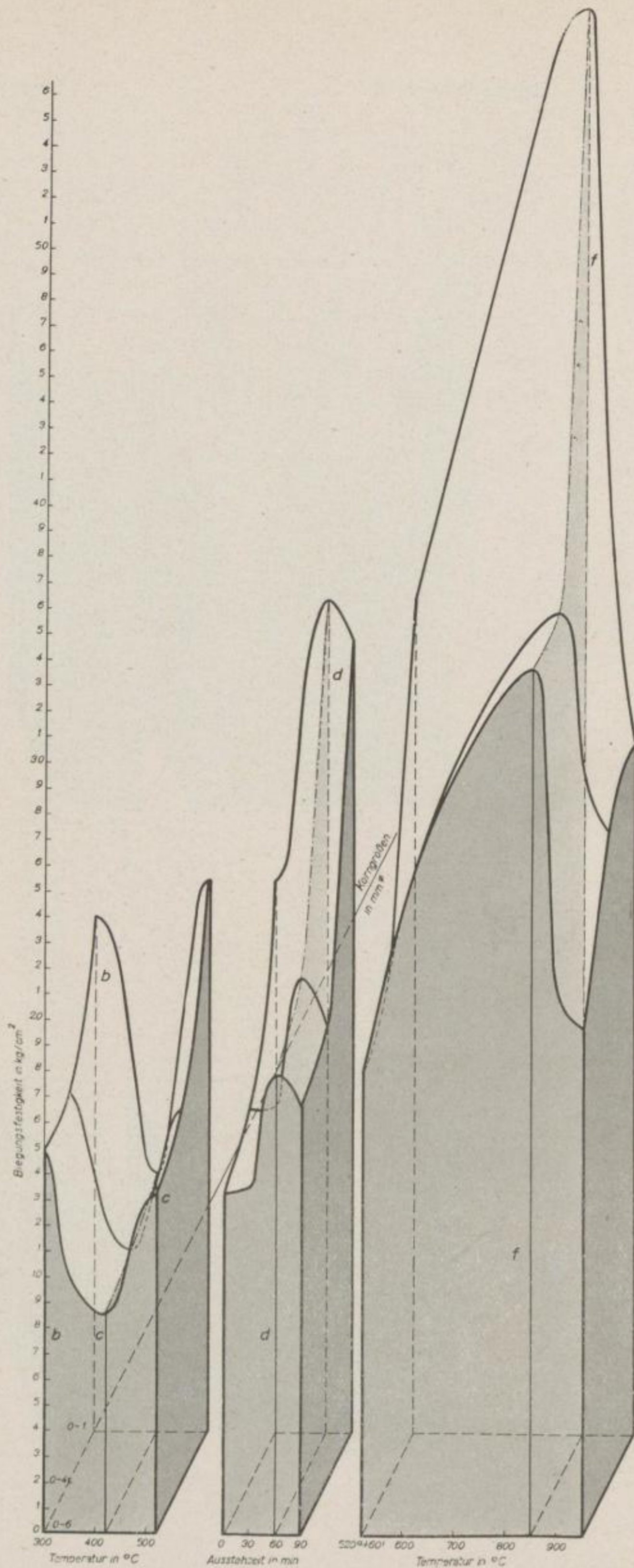


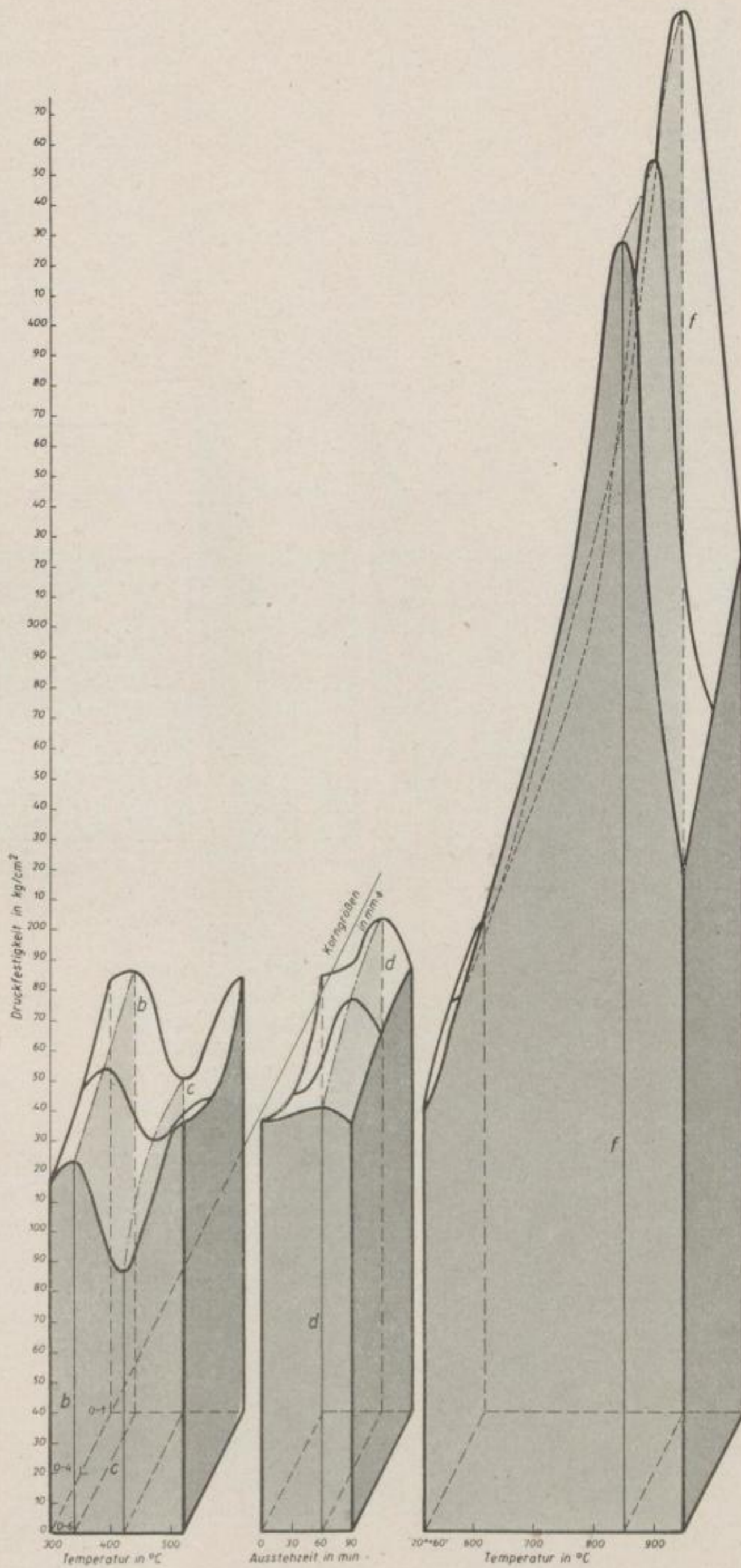
Bild 126

Einfluß der Korngröße auf die Biegefestigkeit von Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstiegzone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstezeit (520° C):
 0—90 min

Bild 127
 Einfluß der Korngröße
 auf die Druckfestigkeit
 von Briketts bei gleichem
 Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 11,0 %
 Temperaturanstieg-
 zone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min



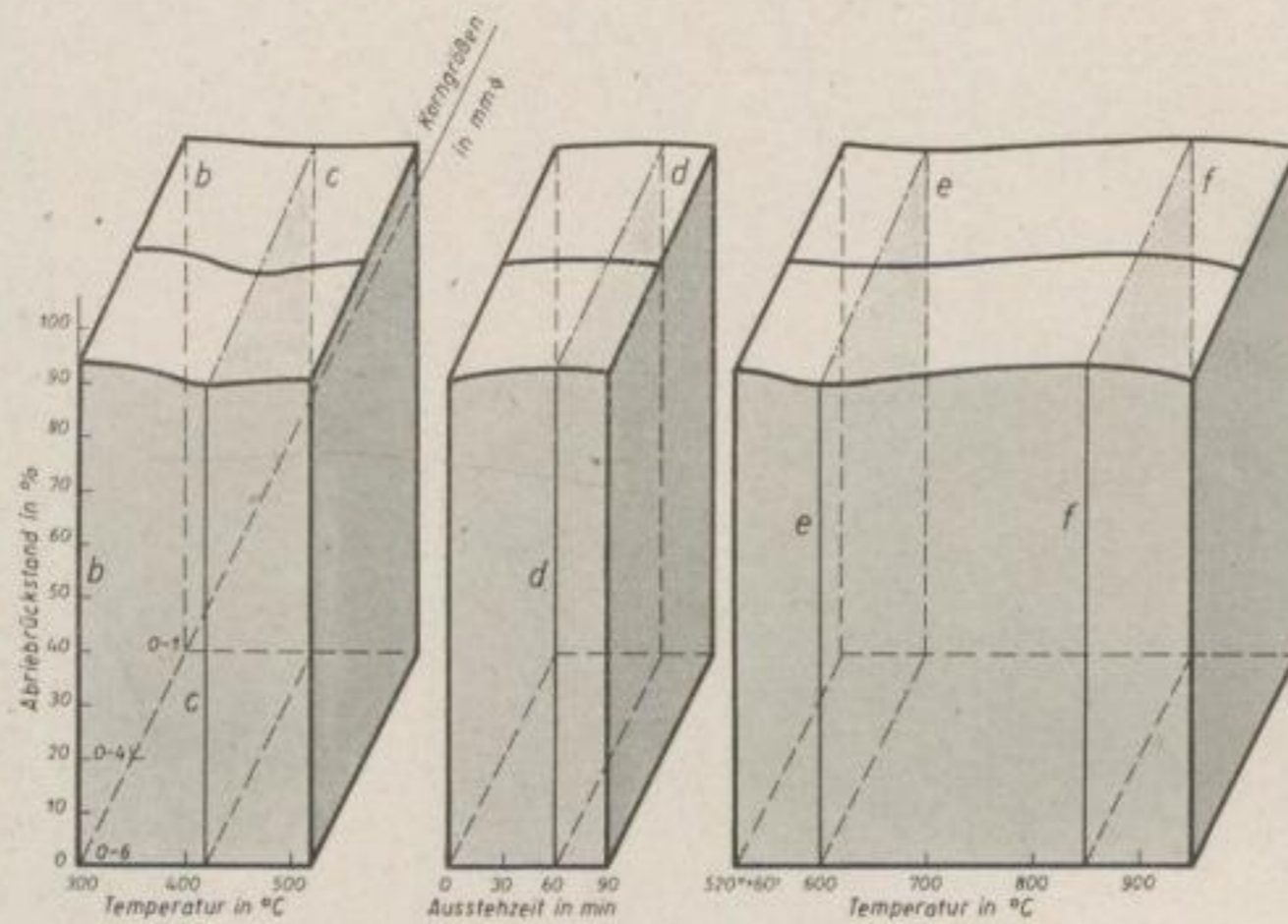


Bild 128

Einfluß der Korngröße
auf d. Abriebrückstand
von Briketts bei glei-
chem Temperatur-
anstieg

Niederlausitzer Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 11,0 %
Temperaturanstieg:
300°—520° C:
100° C in 35 min
520°—950° C:
100° C in 80 min

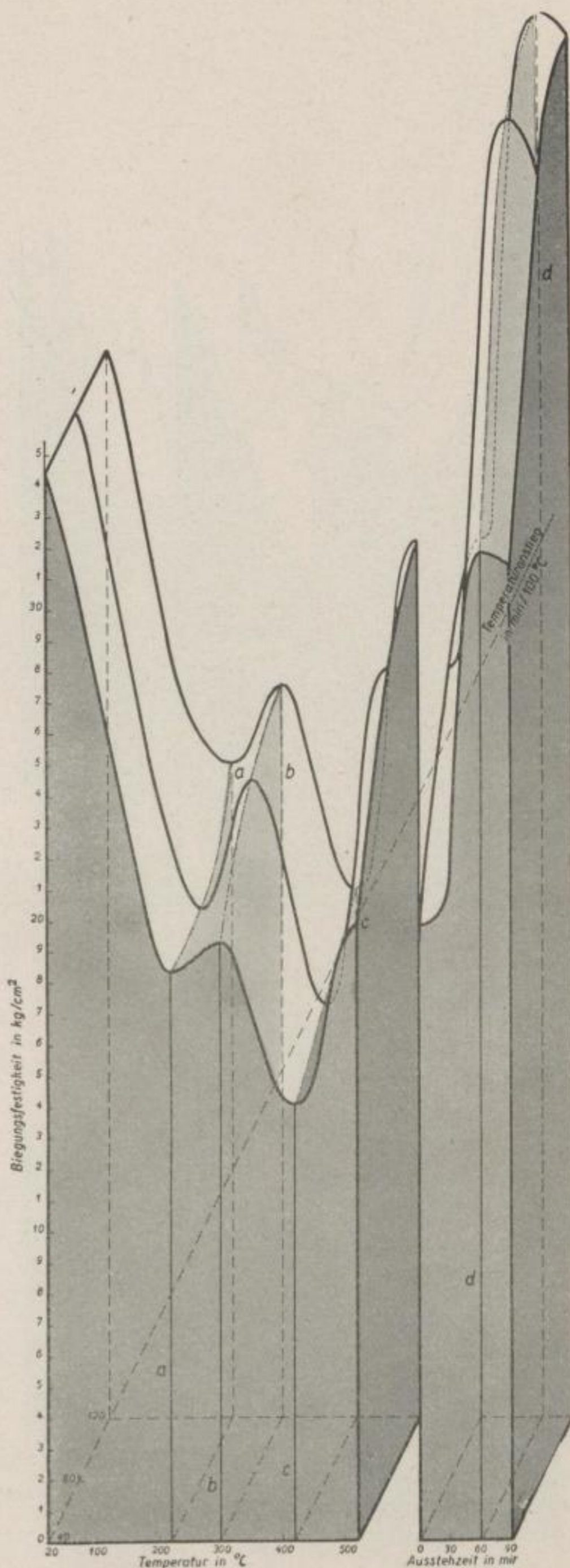


Bild 129

Änderung der Biegezugfestigkeit von Briquettes bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 7,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

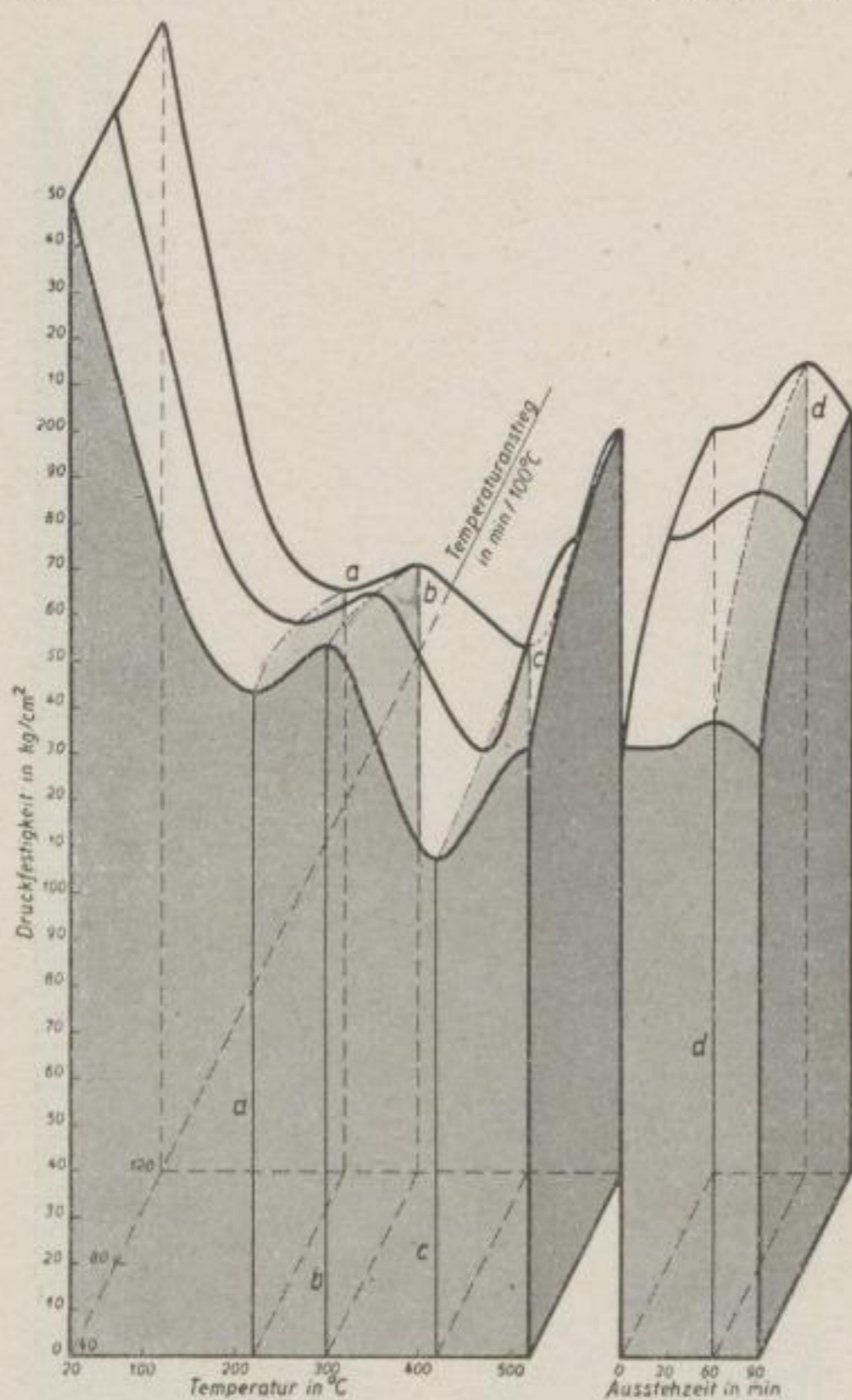


Bild 130

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min

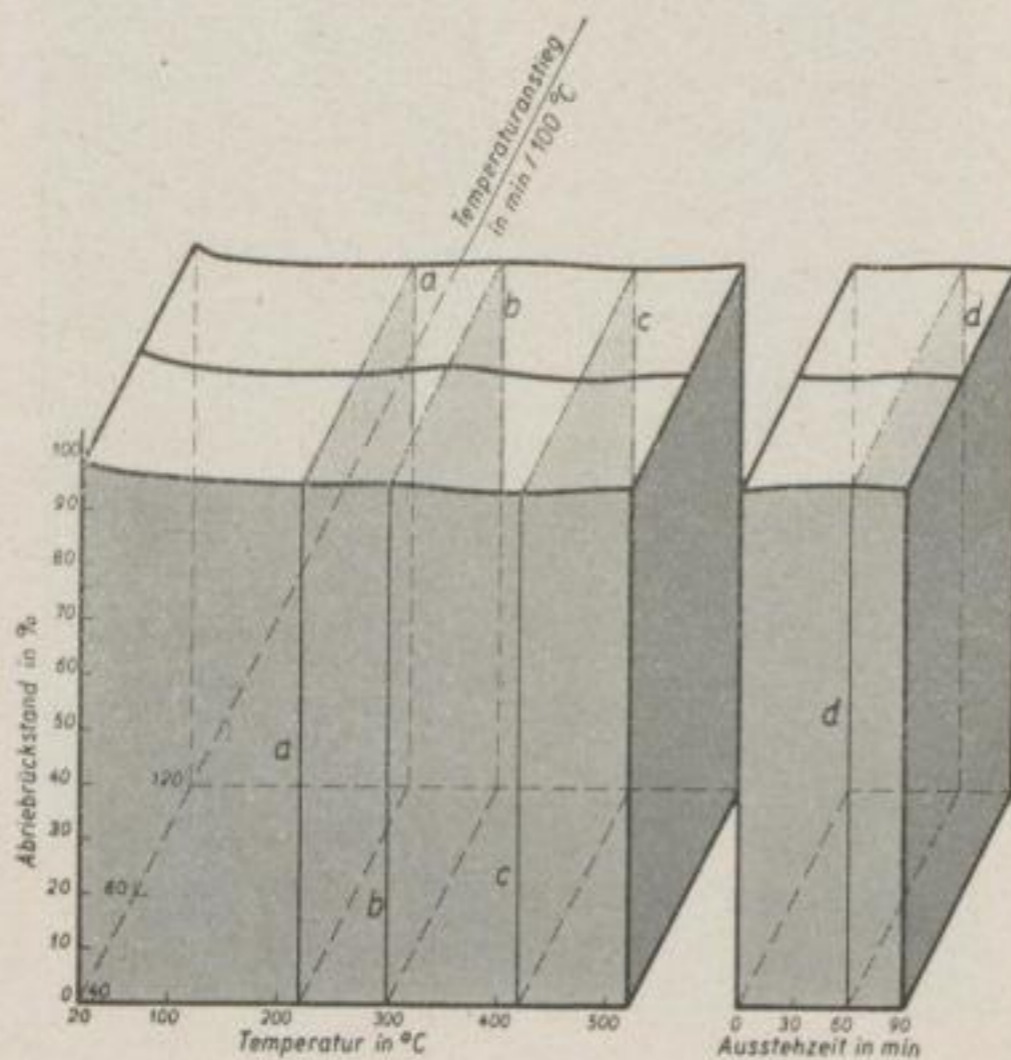


Bild 131

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min

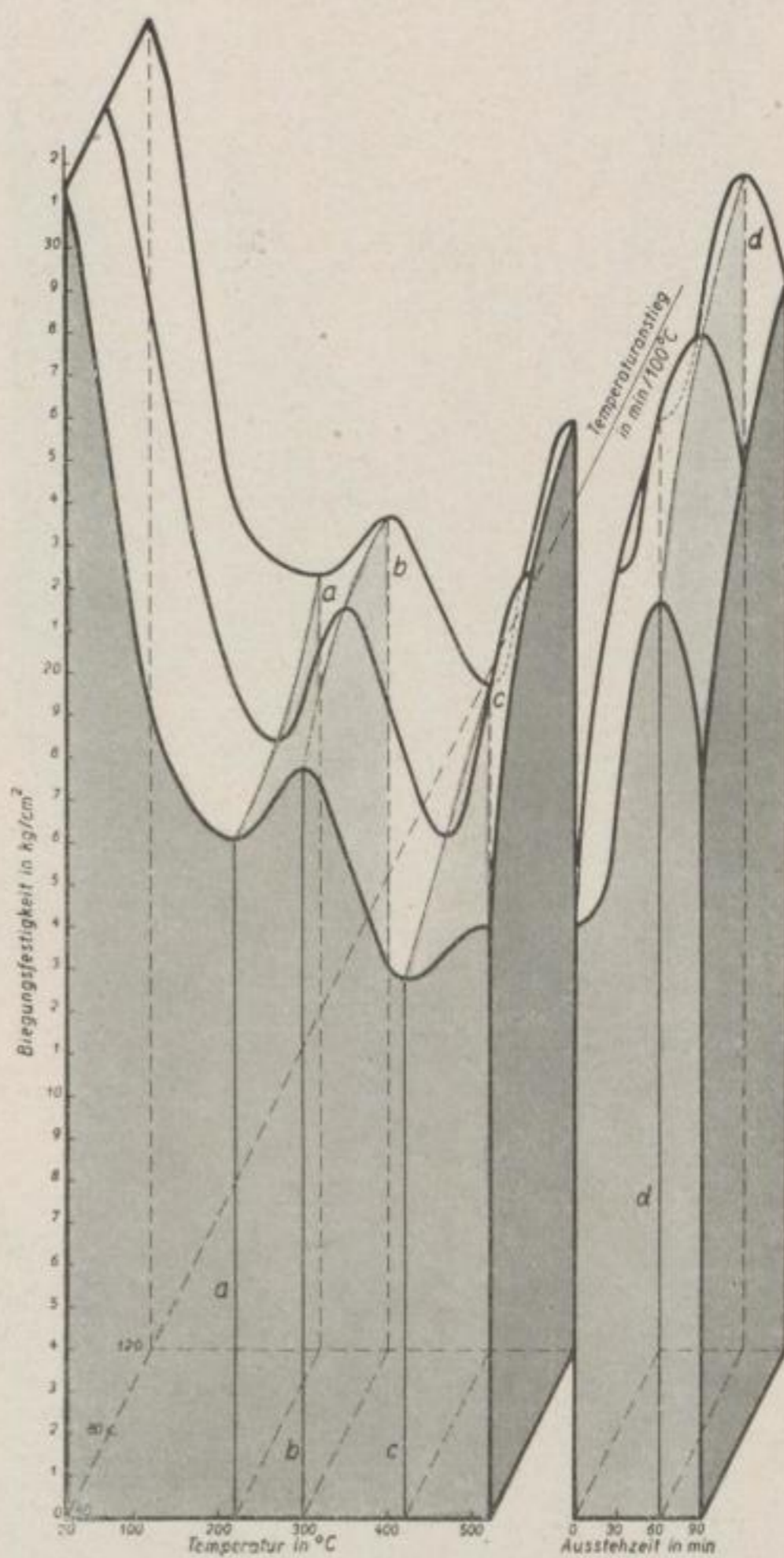


Bild 132
 Änderung der Biegezugfestigkeit von Briquetts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Mittelkorn
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 7,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

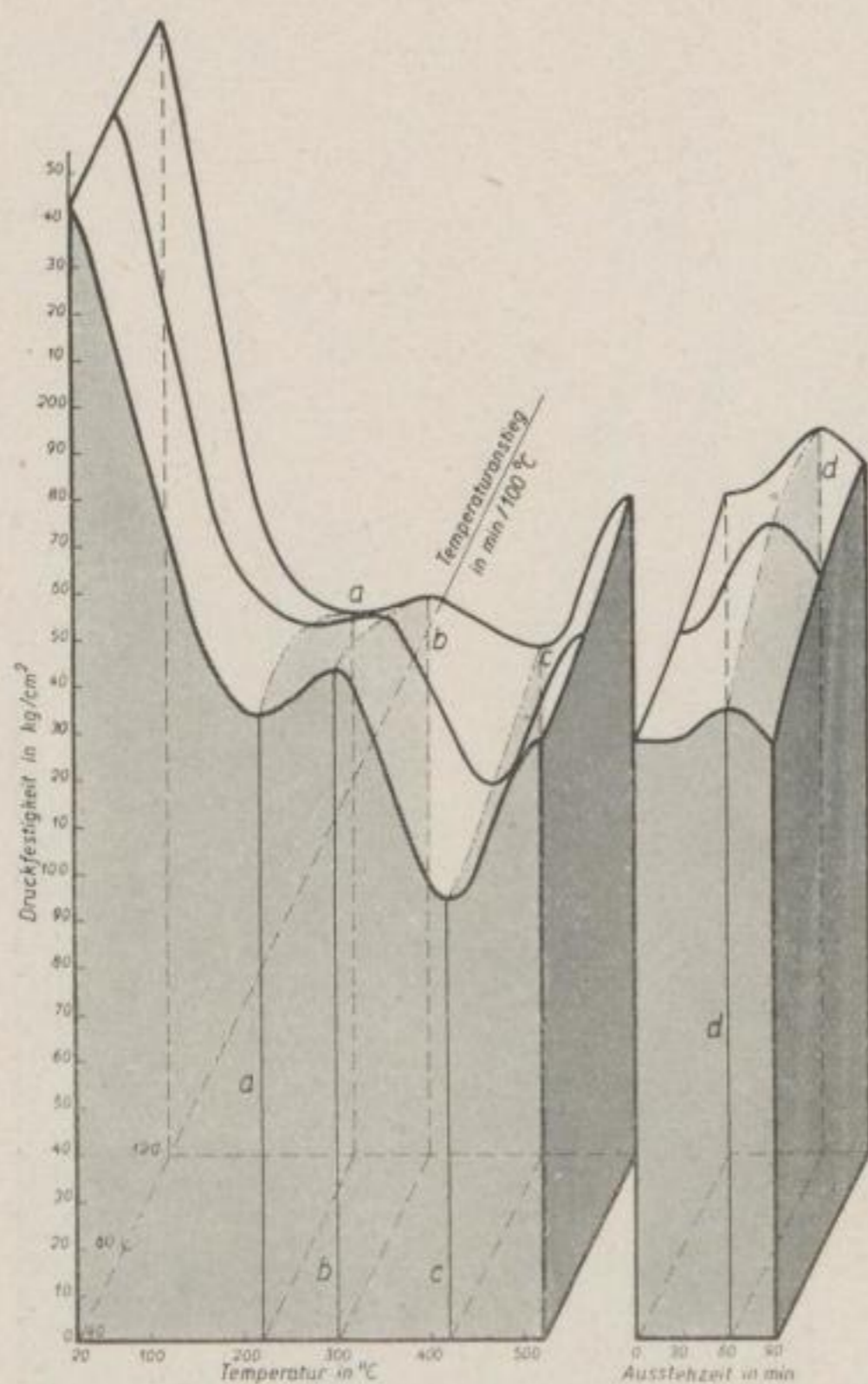


Bild 133

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

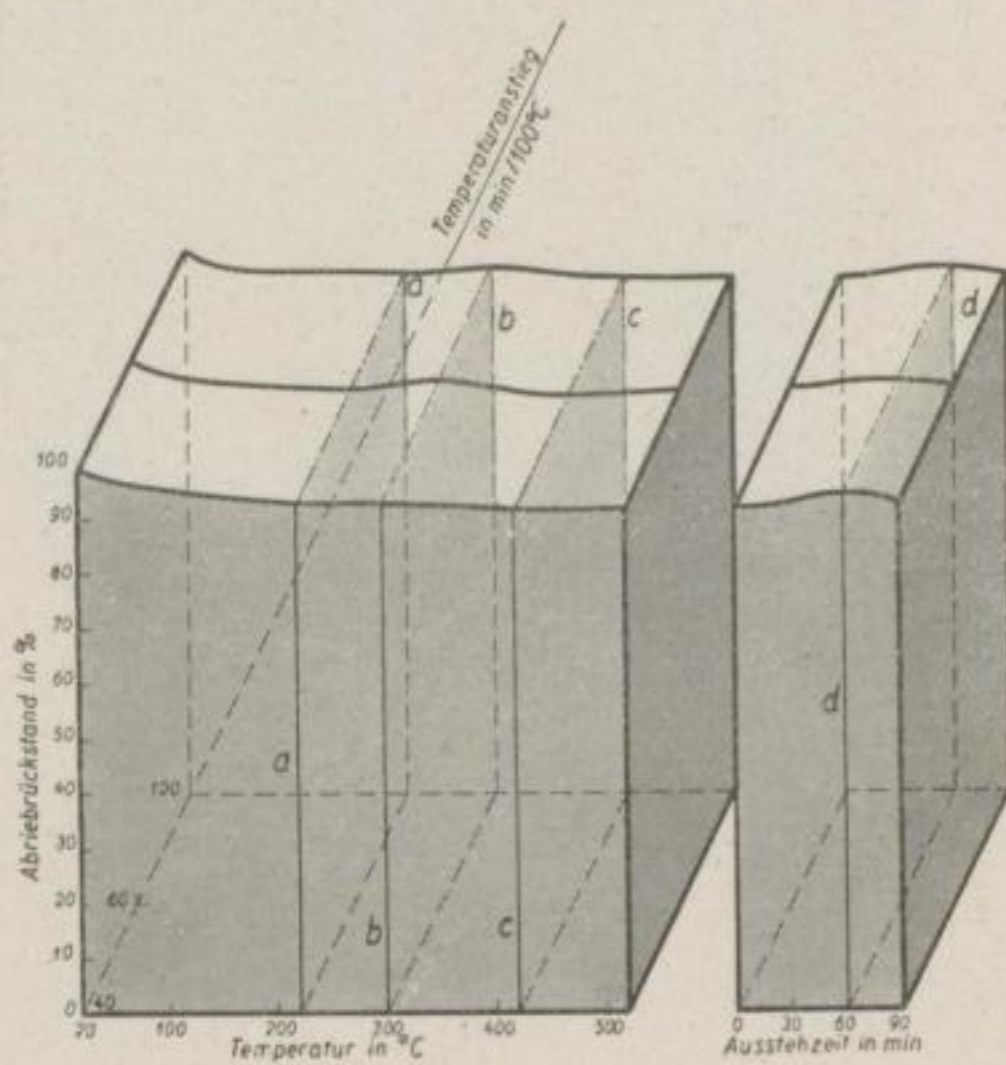


Bild 134

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

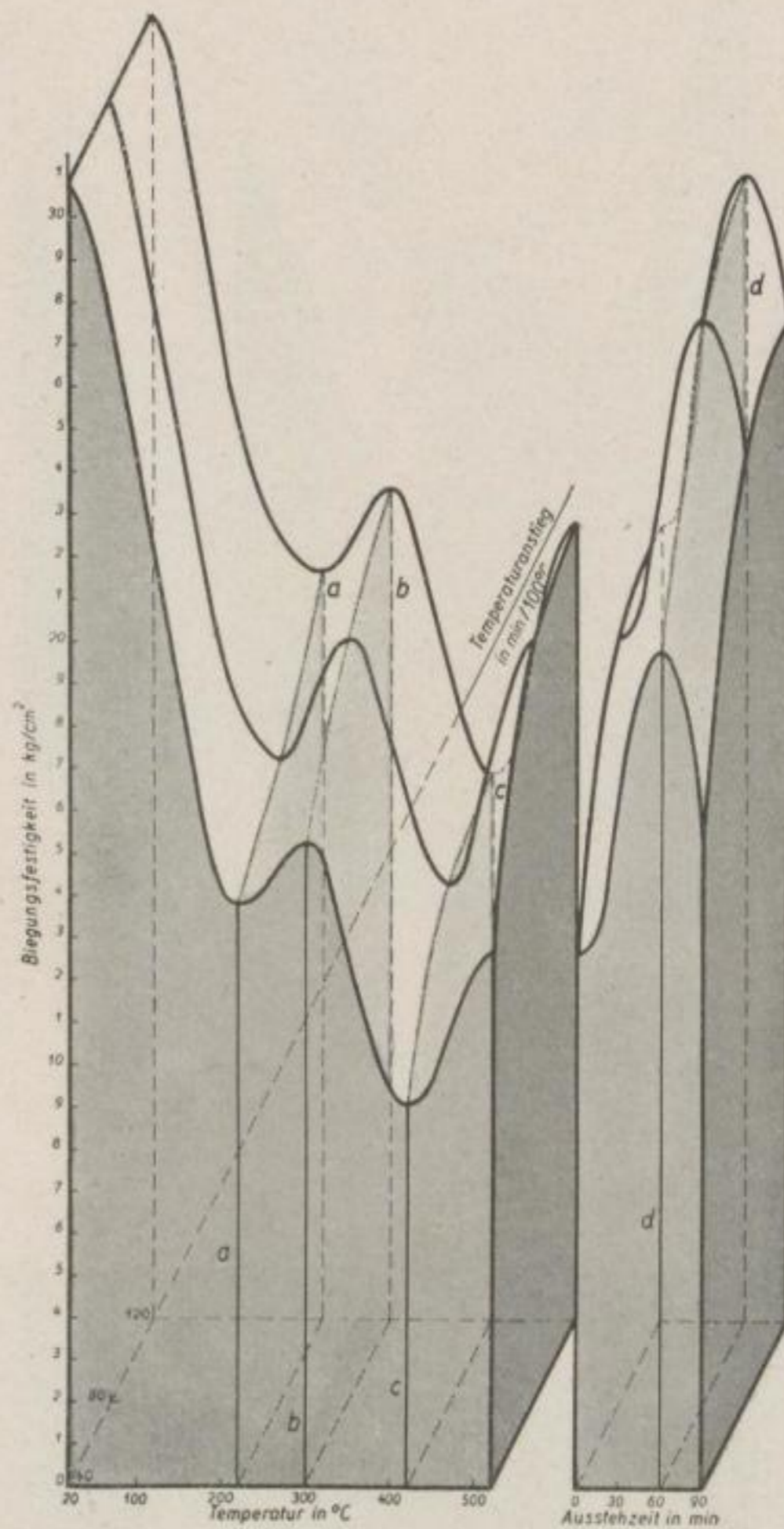


Bild 135

Änderung der Biegefestigkeit von Bri-
ketts bei verschiedenem Temperat-
urstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn

Preßdruck: 3000 kg/cm²

Wassergehalt: 7,0 %

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

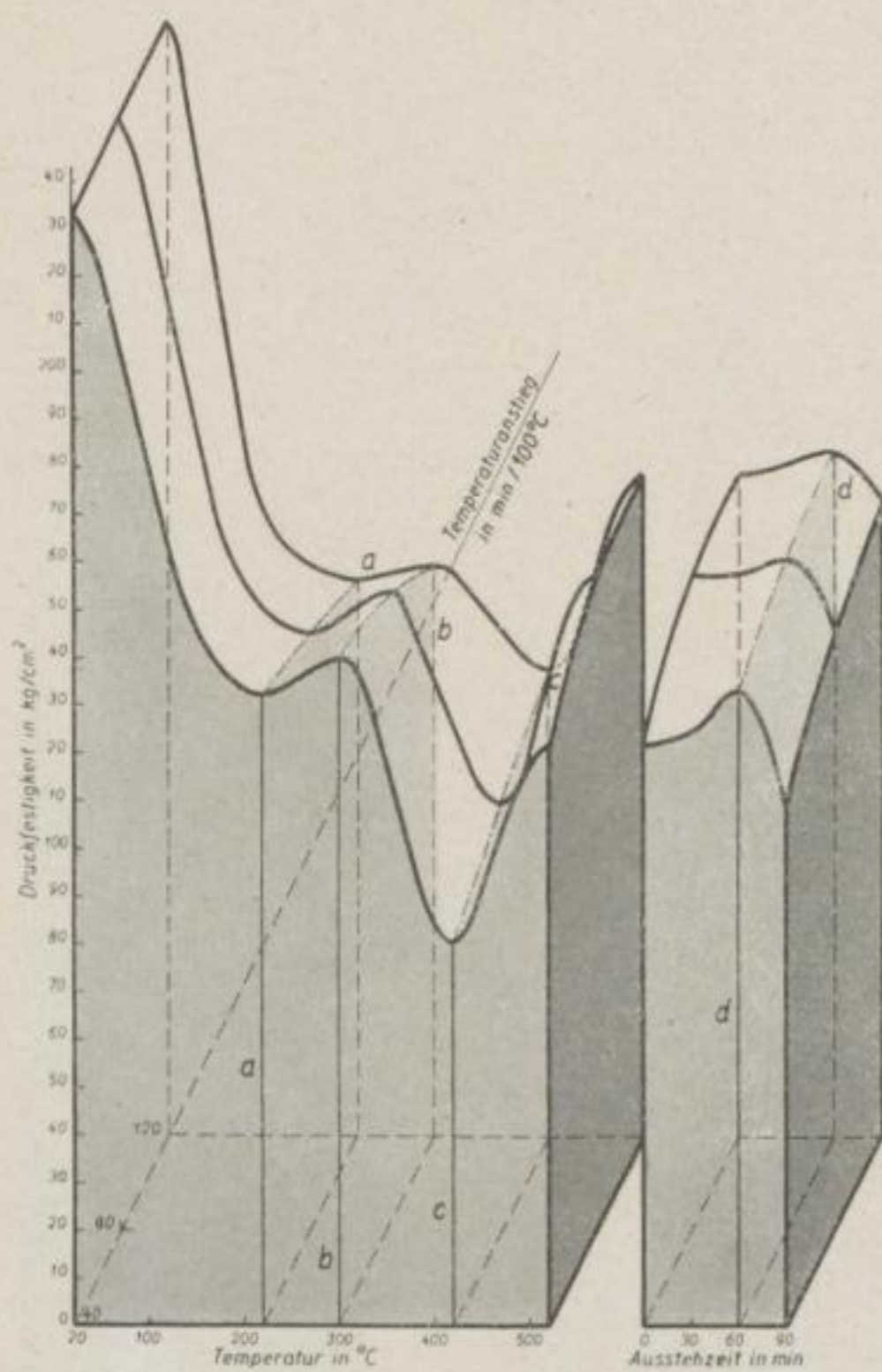


Bild 136

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min

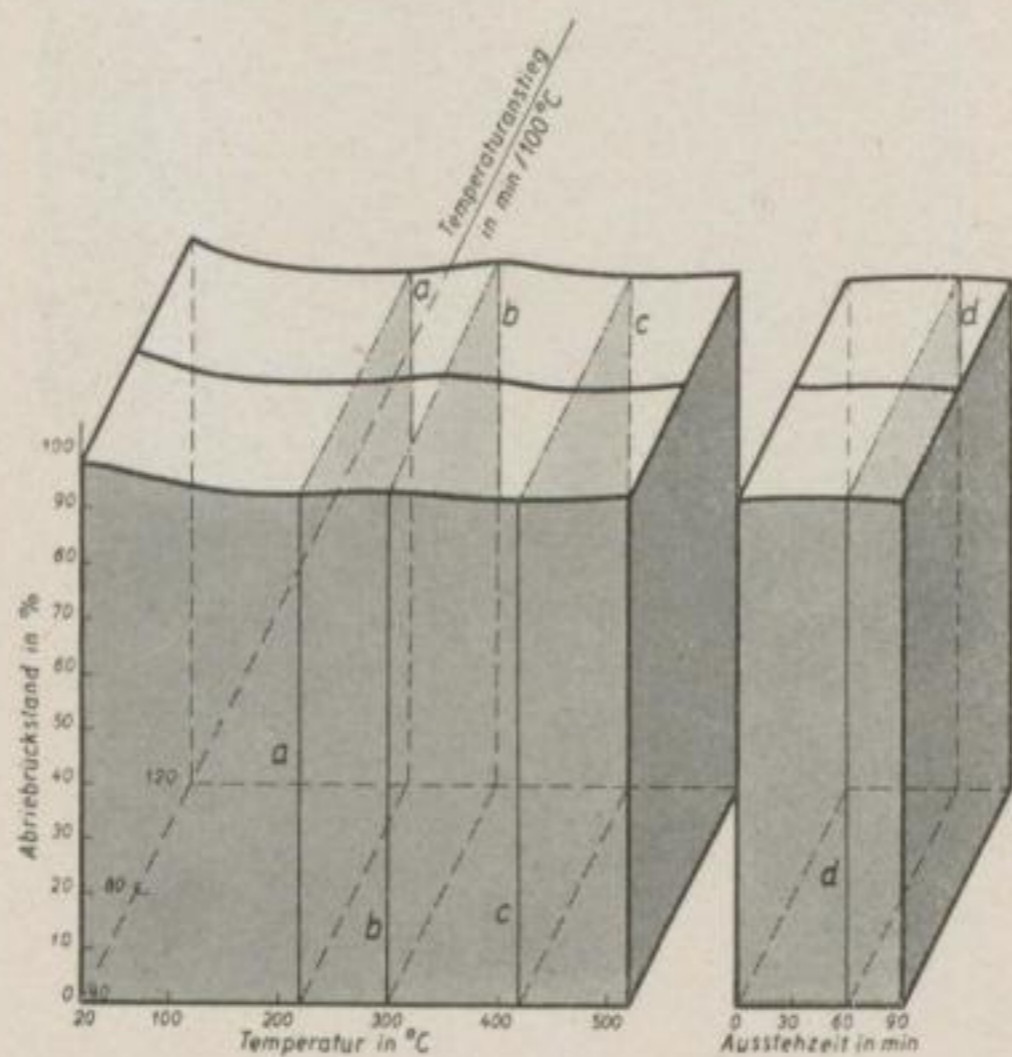


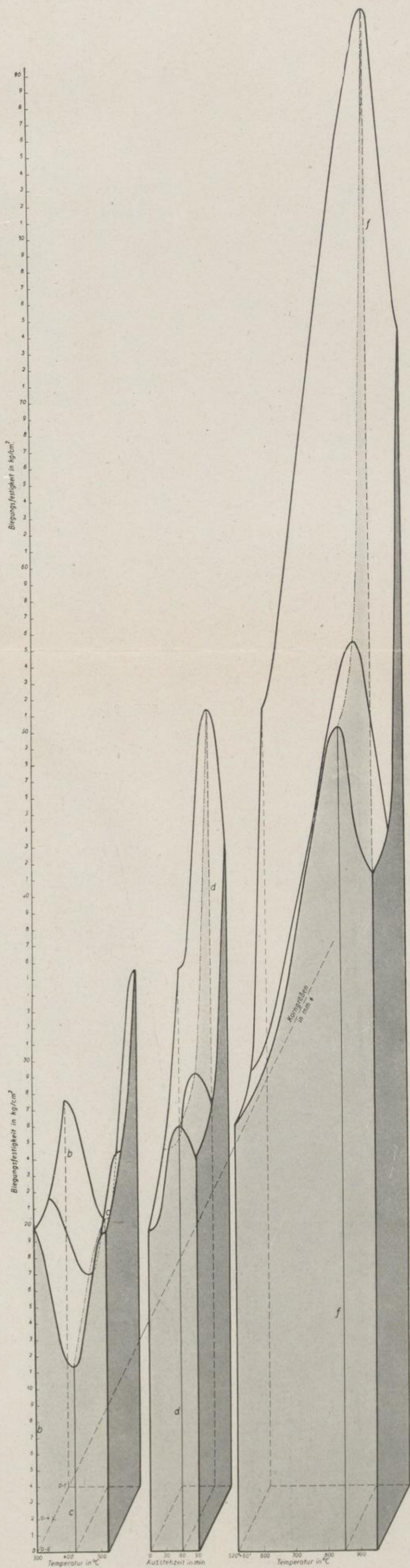
Bild 137

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Bild 133
 Einfluß der Korngröße
 auf die Biegefestigkeit
 v. Briketts bei gleichem
 Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Großkorn
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 7,0 %
 Temperaturanstieg-
 zone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstezeit (520° C):
 0—90 min



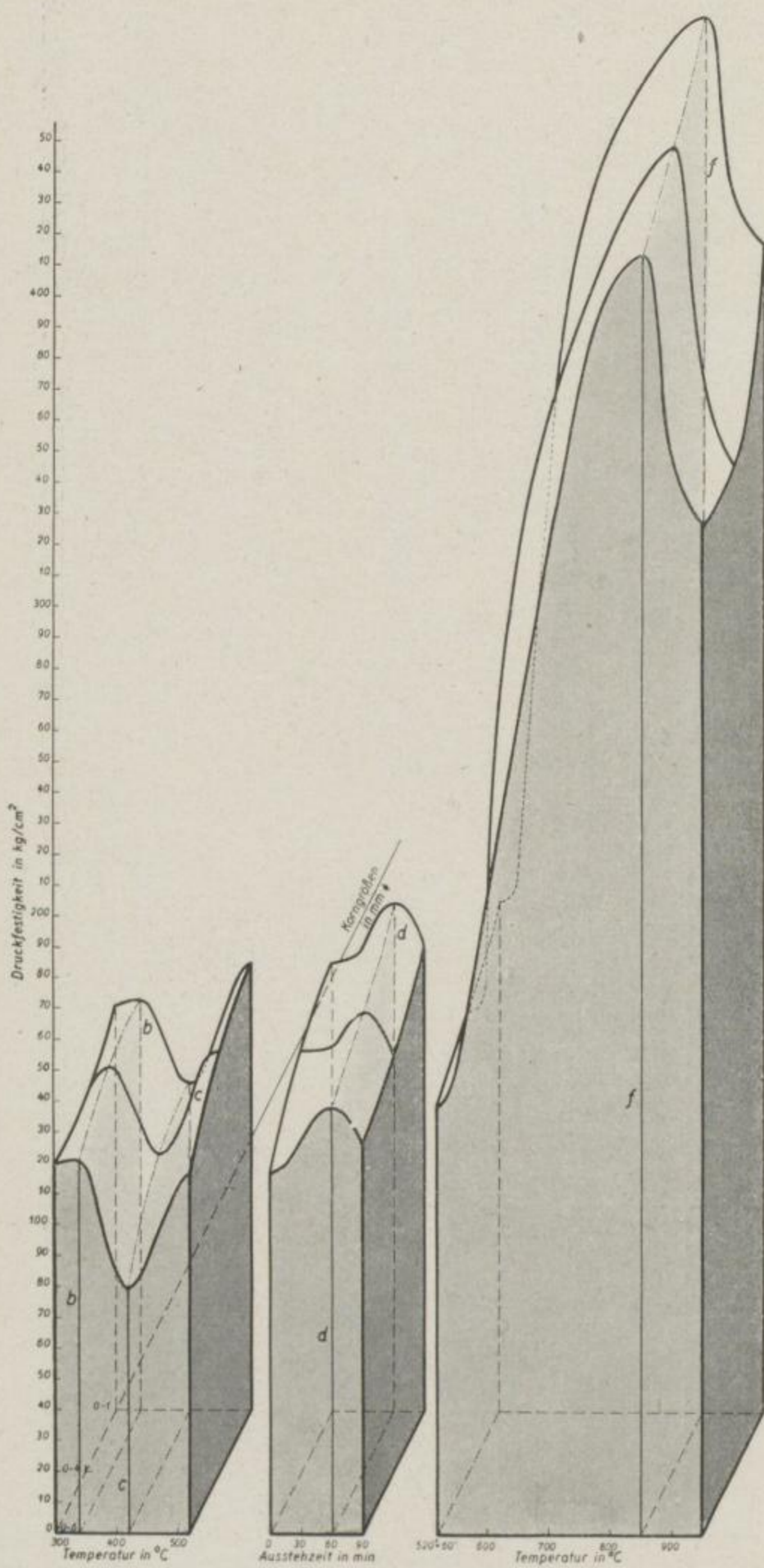


Bild 139

Einfluß der Korngröße
auf die Druckfestigkeit
von Briquets bei glei-
chem Temperatur-
anstieg

Niederlausitzer Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 7,0 %
Temperaturanstieg-
zone: 300°—950° C
Temperaturanstieg:
300°—520° C:
100° C in 35 min
520°—950° C:
100° C in 80 min
Ausstezeit (520° C):
0—90 min

Bild 140

Einfluß der Korngröße auf d. Abriebrückstand v. Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Niederlausitzer Kohle
 Fein-Mittel-Großkorn
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 7,0 %
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min

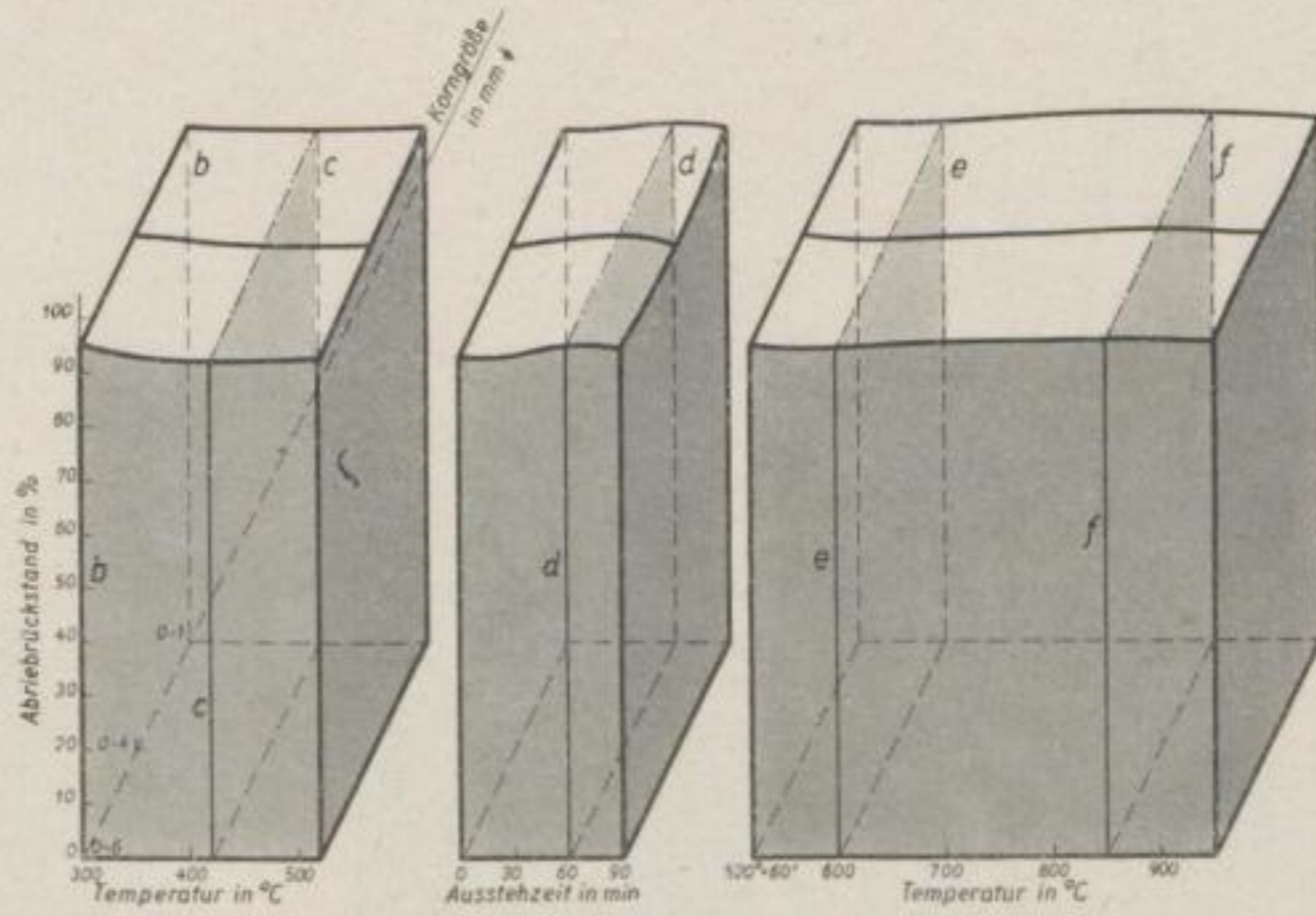
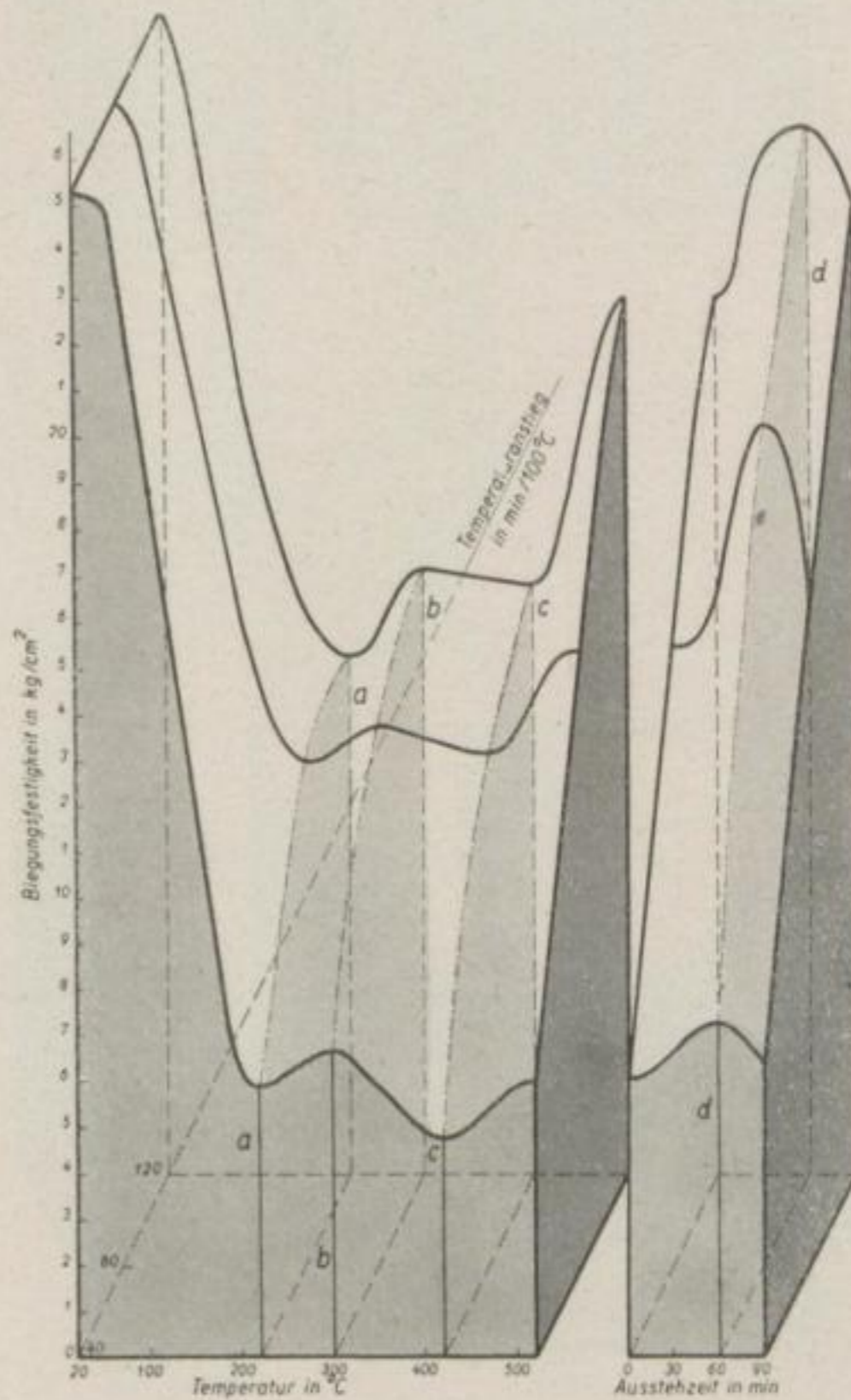


Bild 141

Änderung der Biegefestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 12,0 %
 Ausstehzeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C



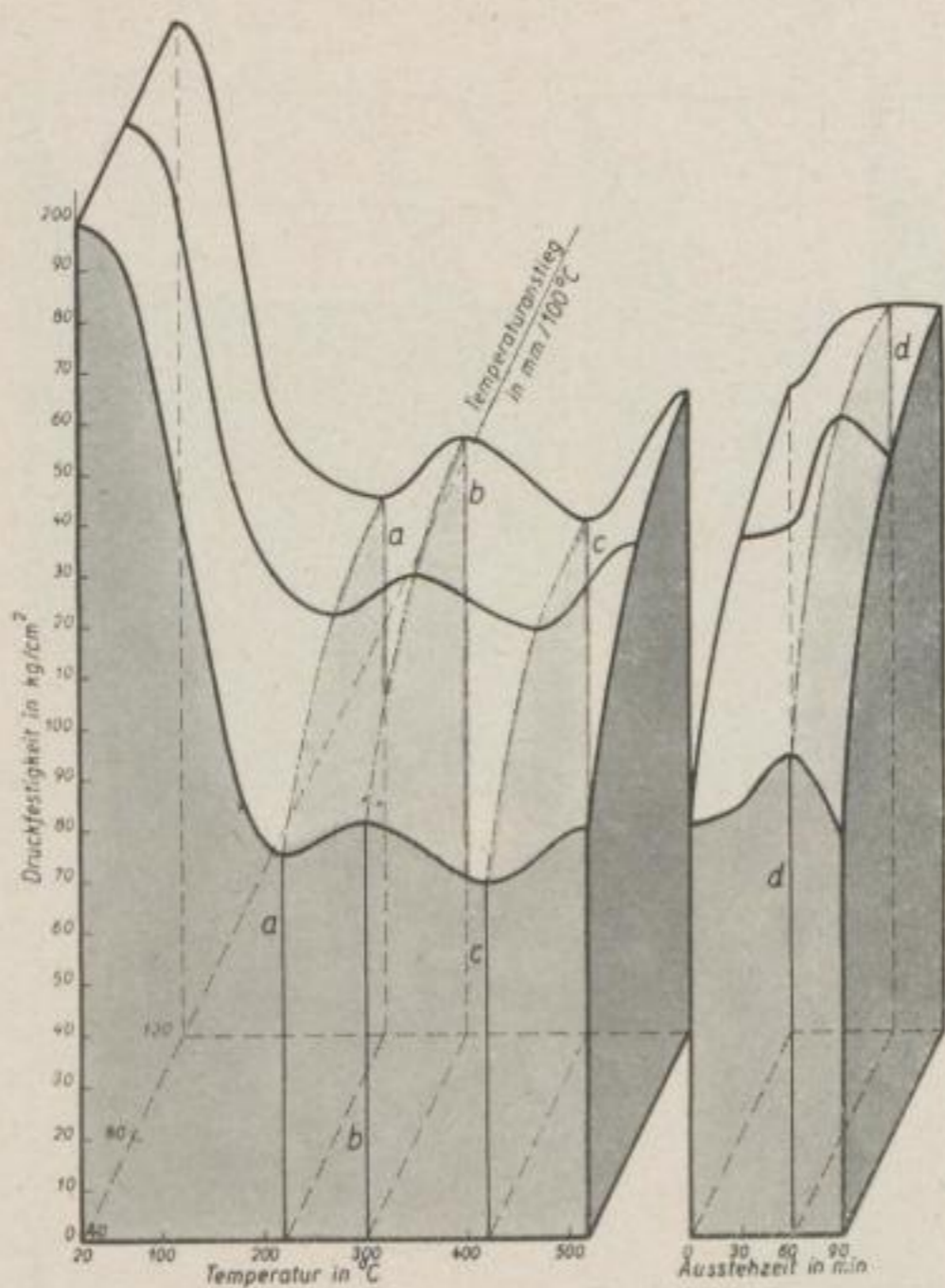


Bild 142

Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 12,0 %
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

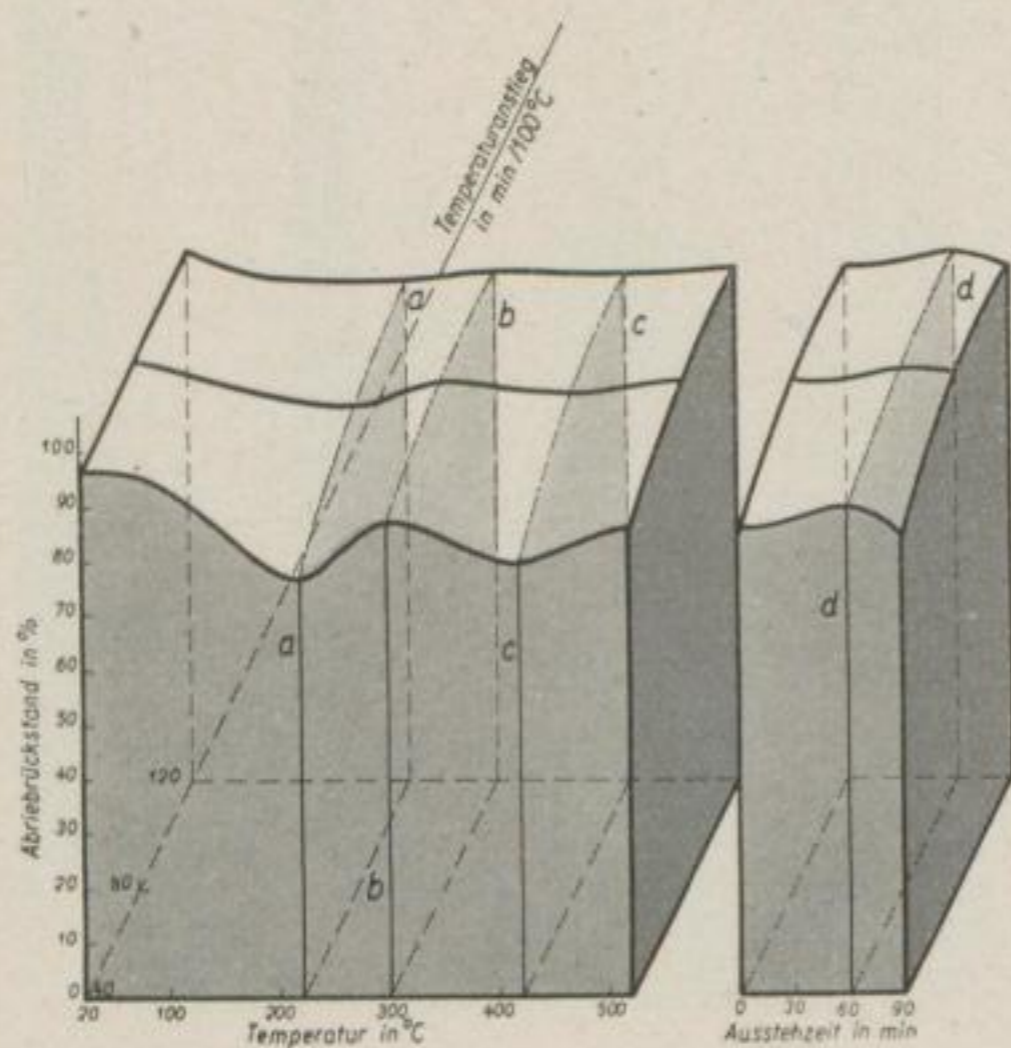


Bild 143

Änderungen im Abriebrückstand von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Feinkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 12,0 %
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

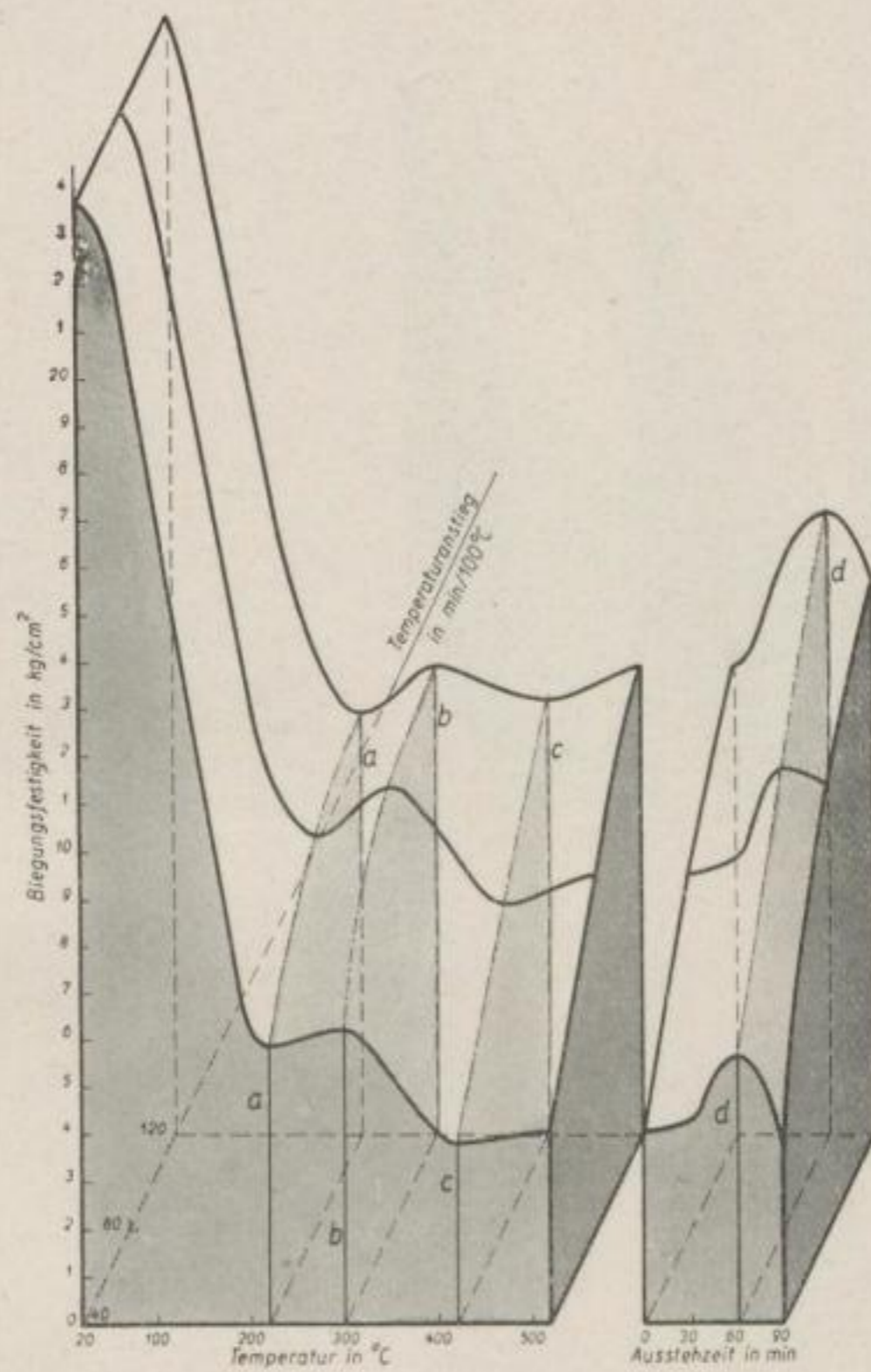


Bild 144

Änderung der Biegefestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 2000 kg/cm²

Wassergehalt: 12,0 %

Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

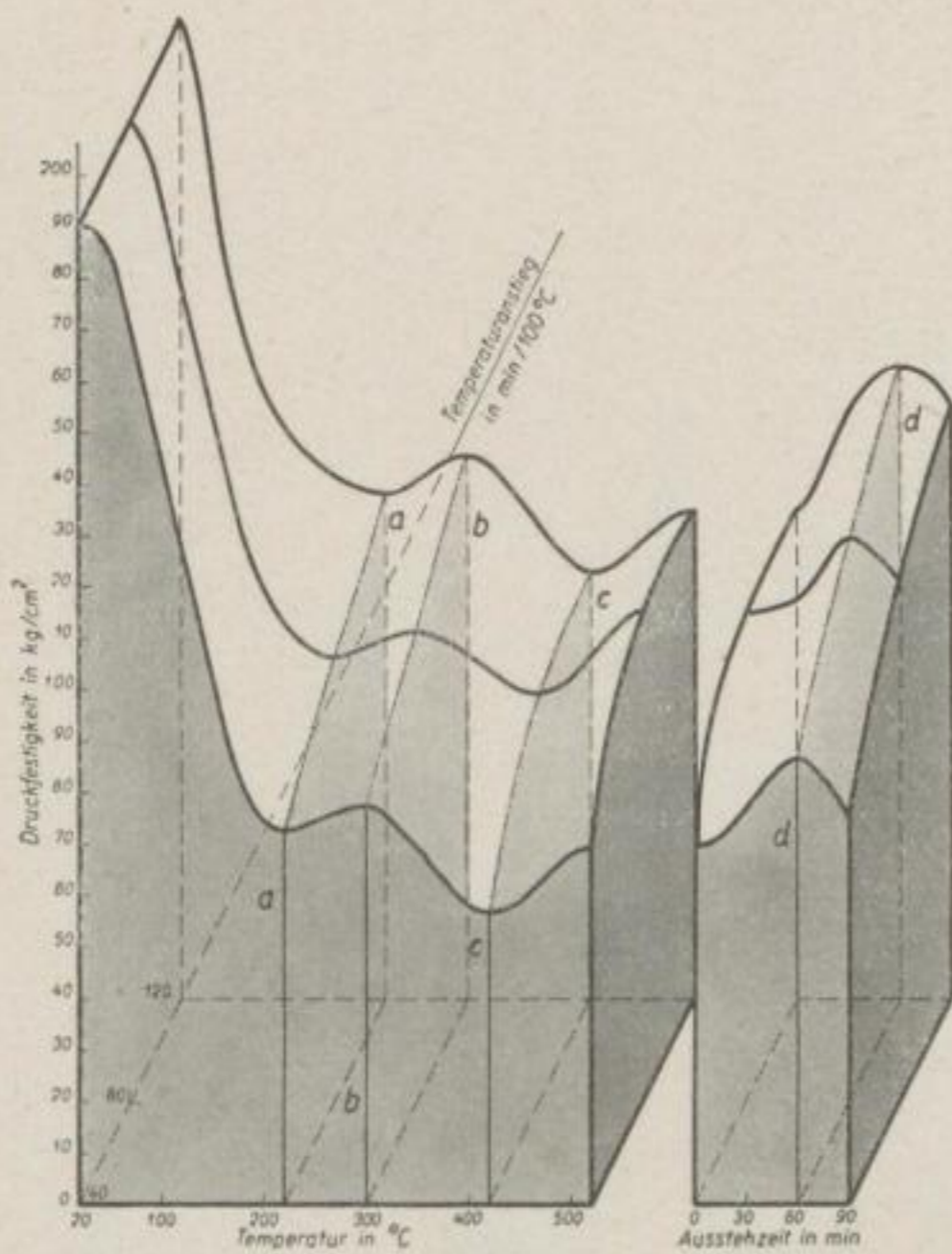


Bild 145

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 12,0 %
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

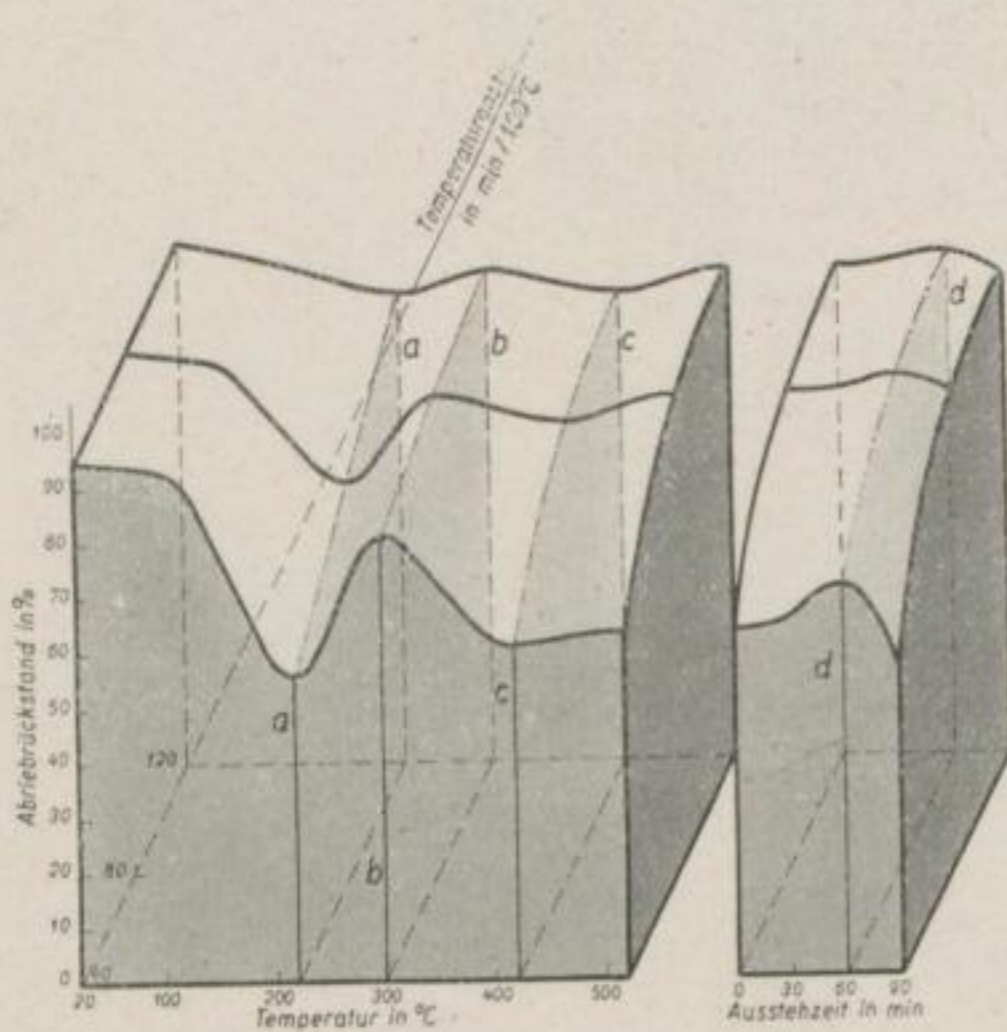


Bild 146

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 12,0 %
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

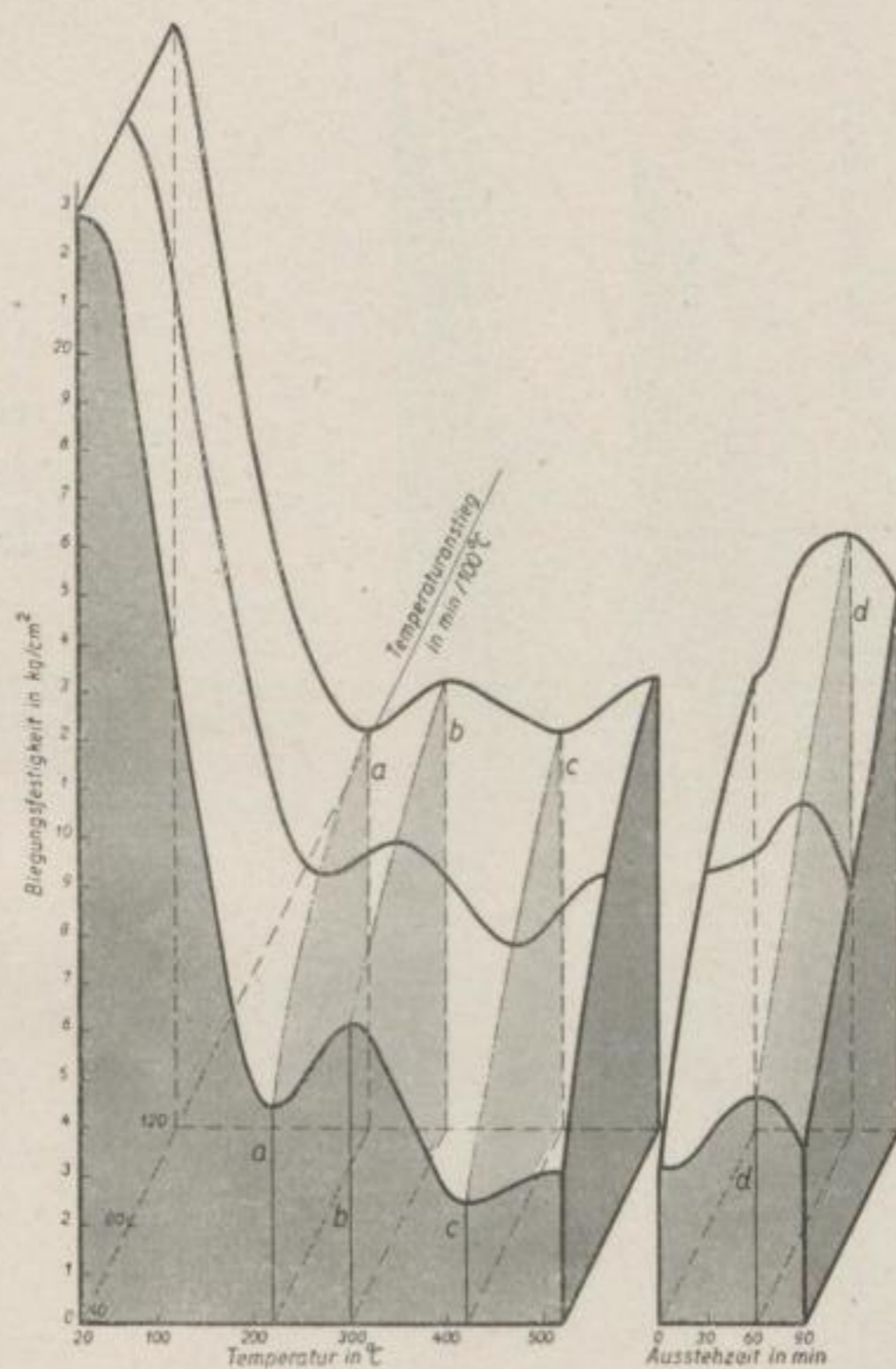


Bild 147

Änderung der Biegefestigkeit von Briquetts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Grobkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 12,0 %
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

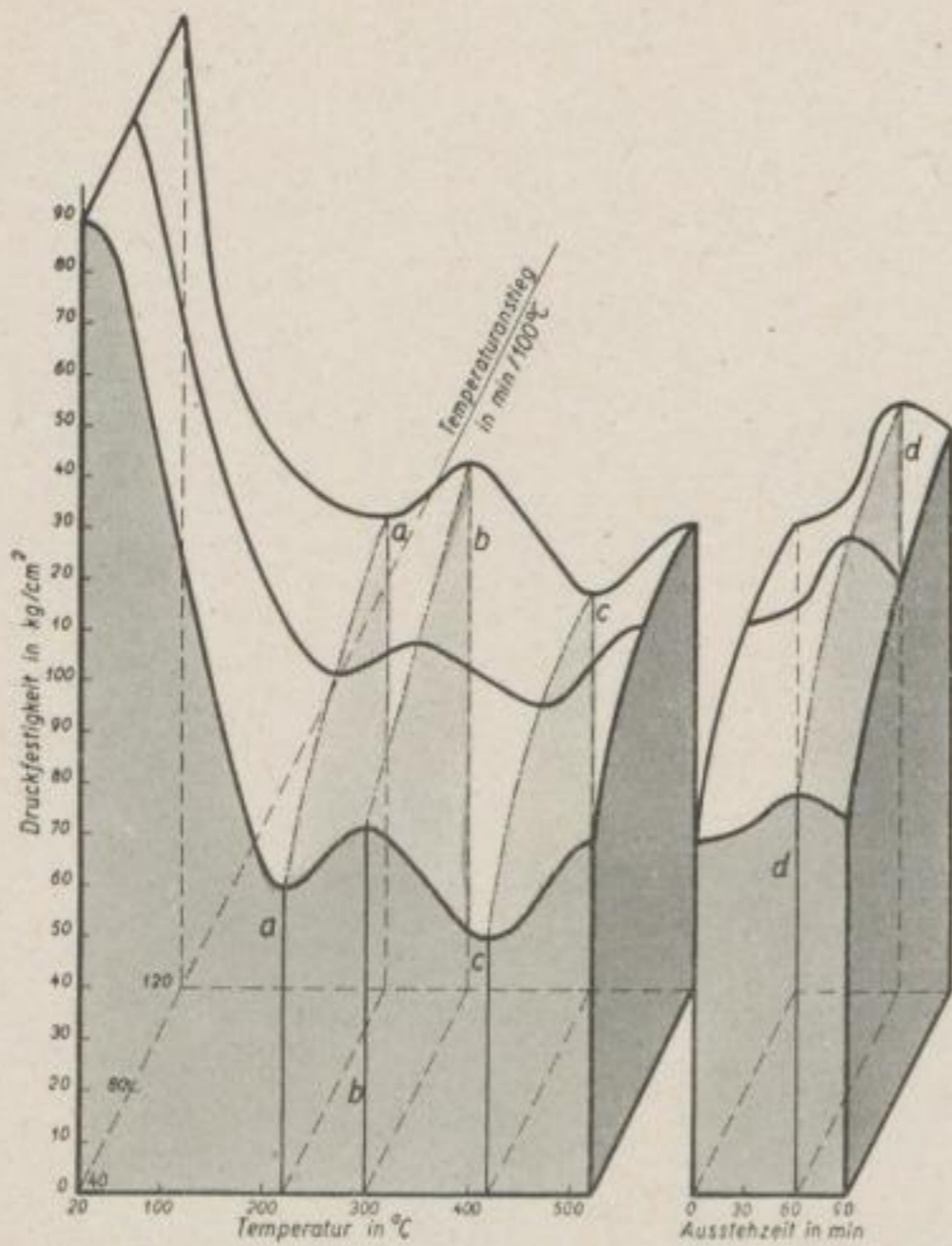


Bild 148

Änderung der Druckfestigkeit von Eri-
ketts bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Rheinische Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 12,0 %
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

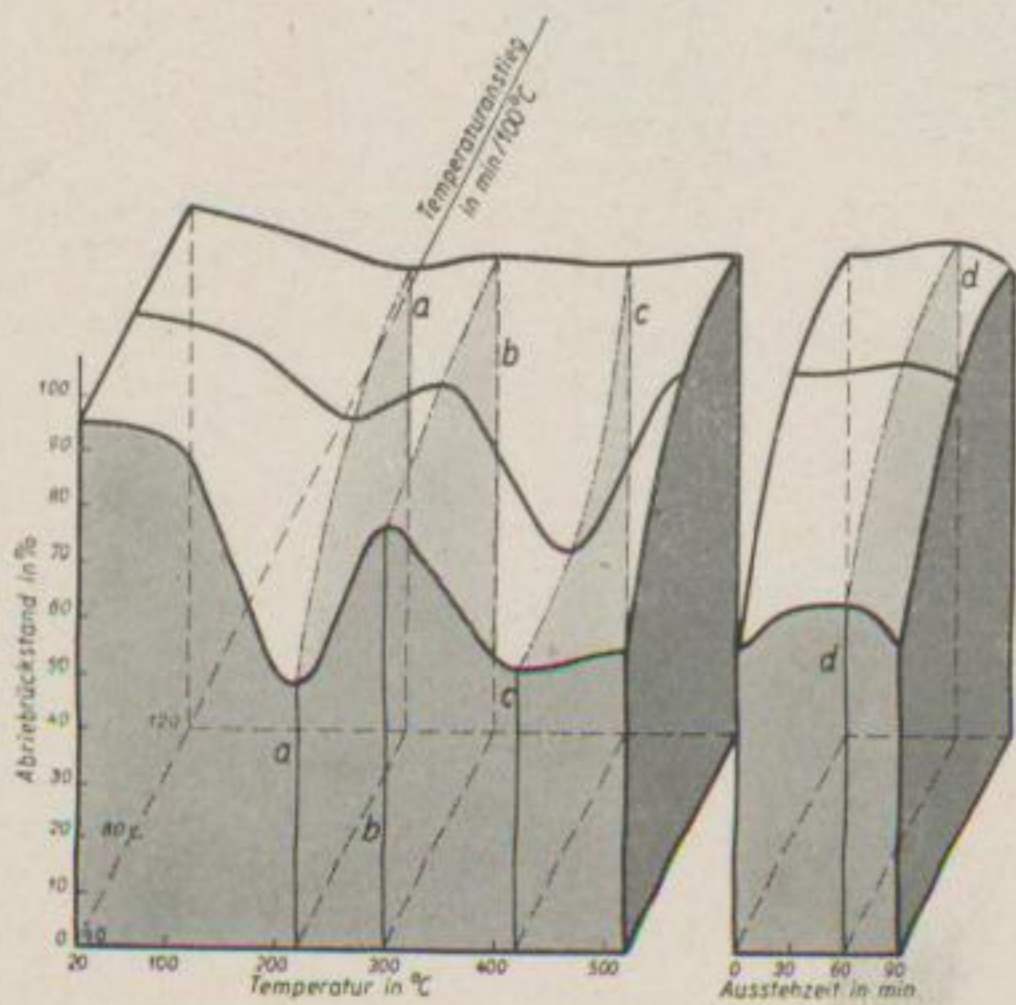


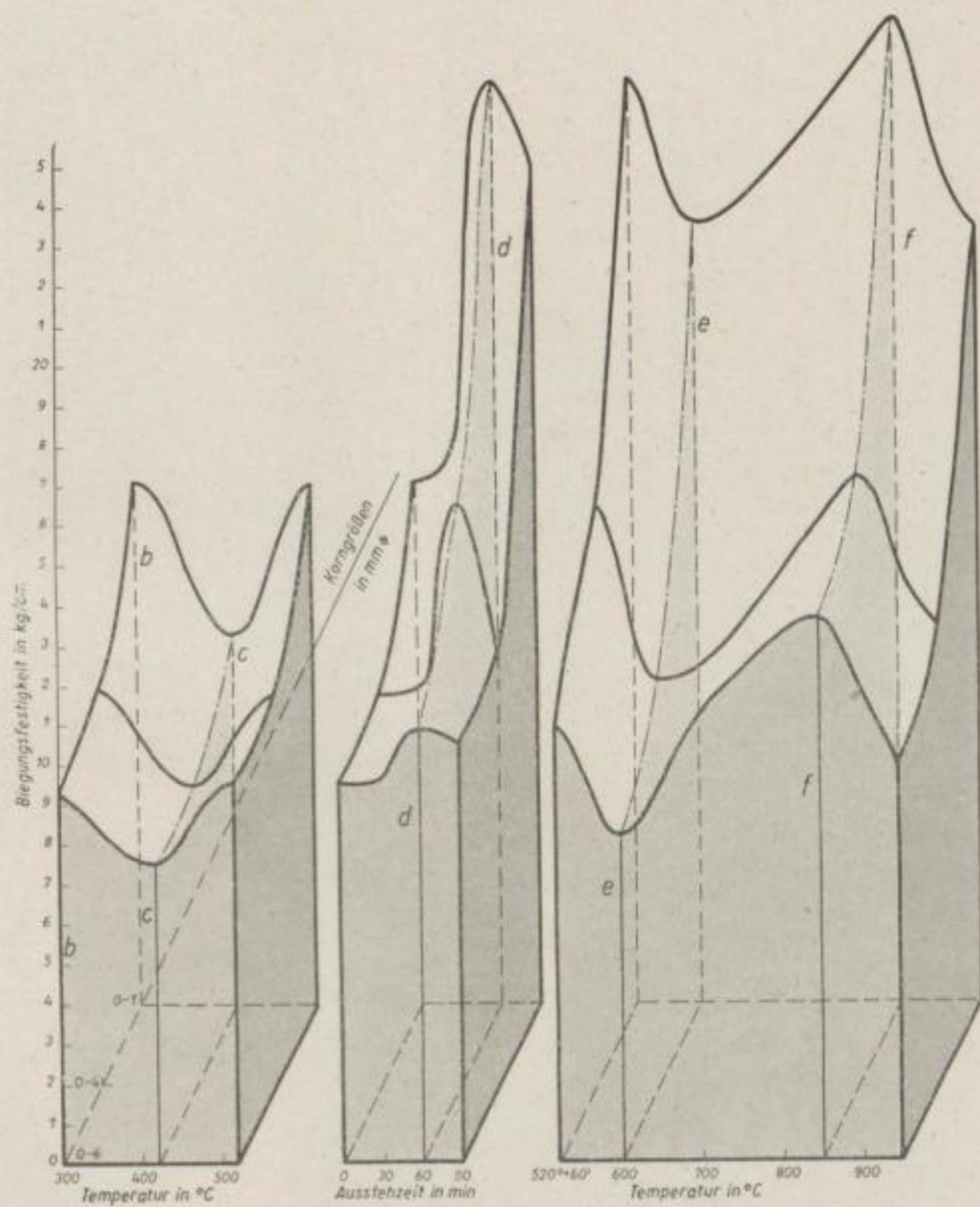
Bild 149

Änderungen im Abriebrückstand von
Briketts bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Rheinische Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 12,0 %
Ausstezeit (520° C): 0—90 min
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Bild 150
Einfluß der Korngröße
auf die Biegefestigkeit
v. Briketts bei gleichem
Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 2000 kg/cm²
Wassergehalt: 12,0 %
Temperaturanstieg-
zone: 300°—950° C
Ausstehzeit (520° C):
0—90 min
Temperaturanstieg:
300°—520° C:
100° C in 35 min
520°—950° C:
100° C in 80 min



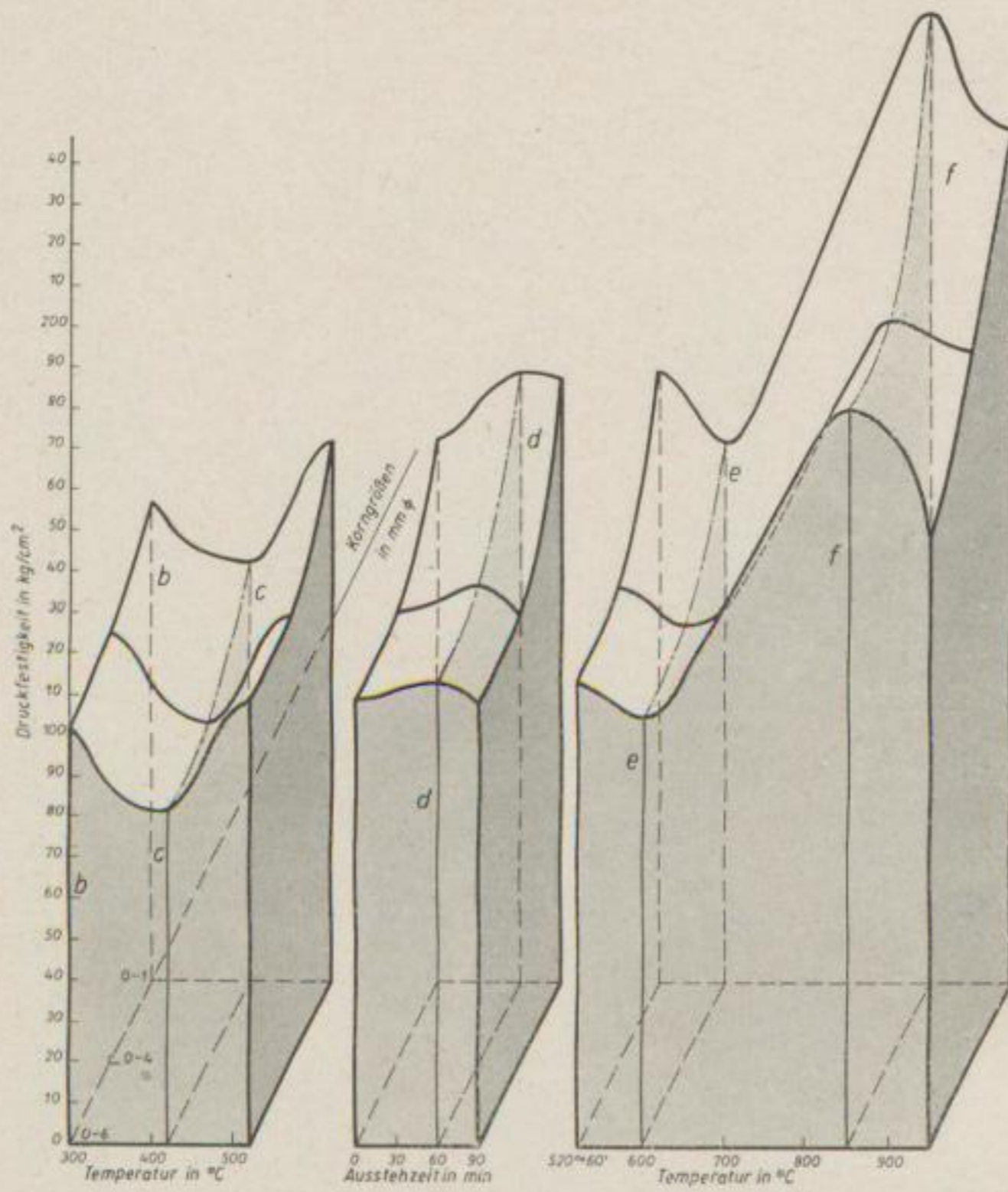


Bild 151

Einfluß der Korngröße auf die Druckfestigkeit v. Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Fein-Mittel-Großkorn
 Temperaturanstiegzone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 12,0 %

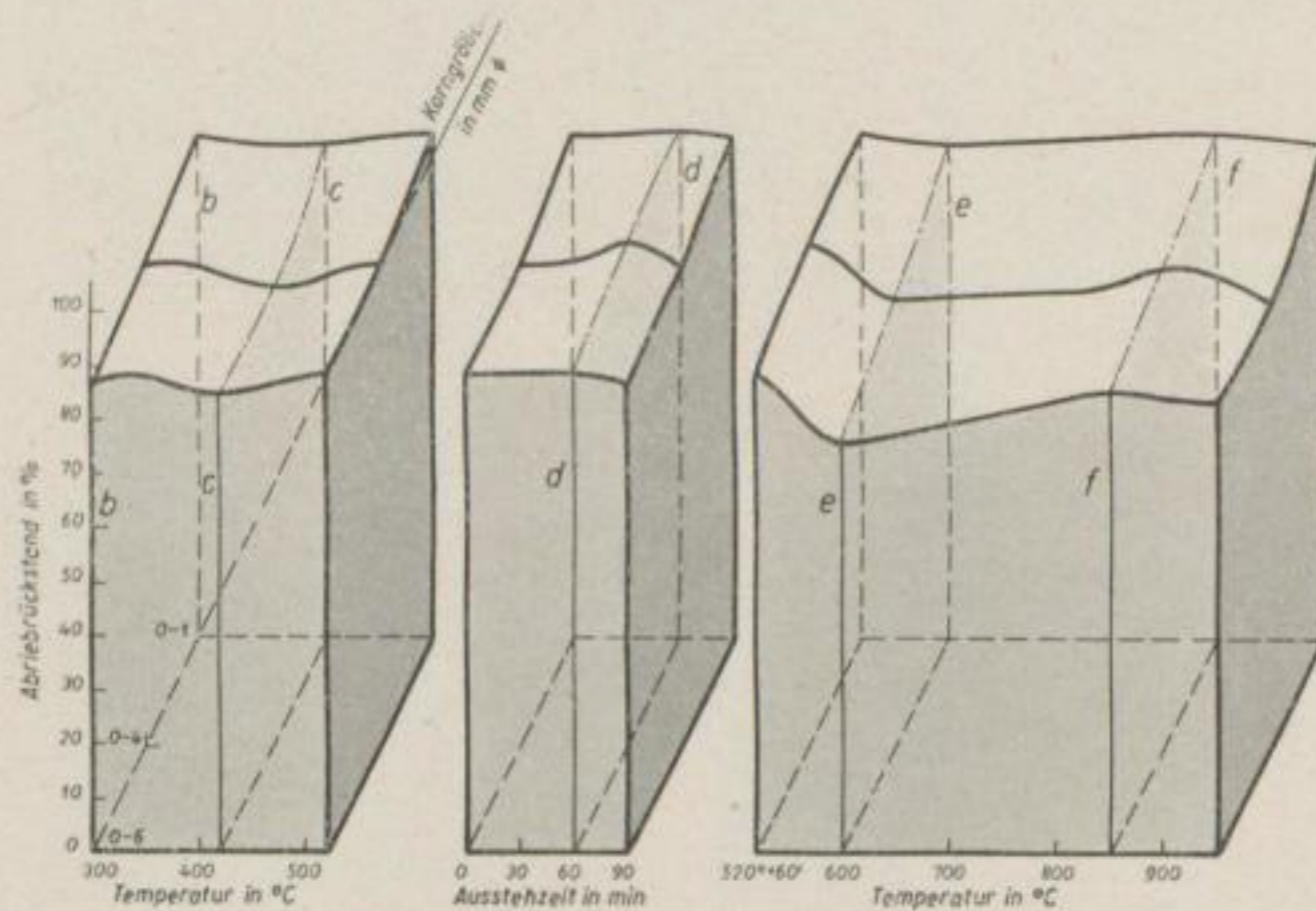


Bild 152

Einfluß der Korngröße auf d. Abriebrückstand v. Briketts bei gleichem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Fein-Mittel-Großkorn
 Preßdruck: 2000 kg/cm²
 Wassergehalt: 12,0 %
 Temperaturanstiegzone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min

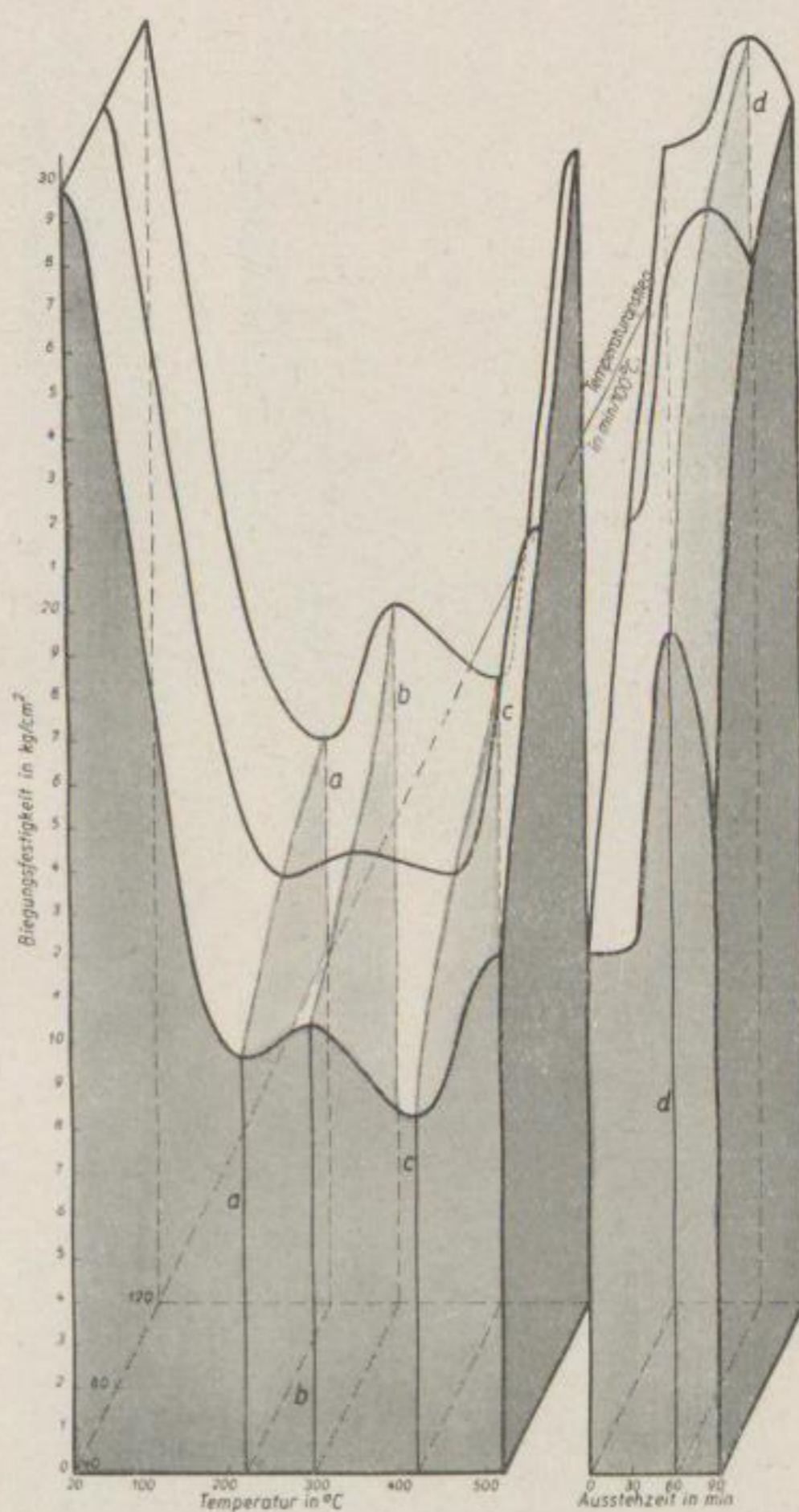


Bild 153

Änderung der Biegezugfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Feinkorn

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Preßdruck: 3000 kg/cm²

Wassergehalt: 10,0 %

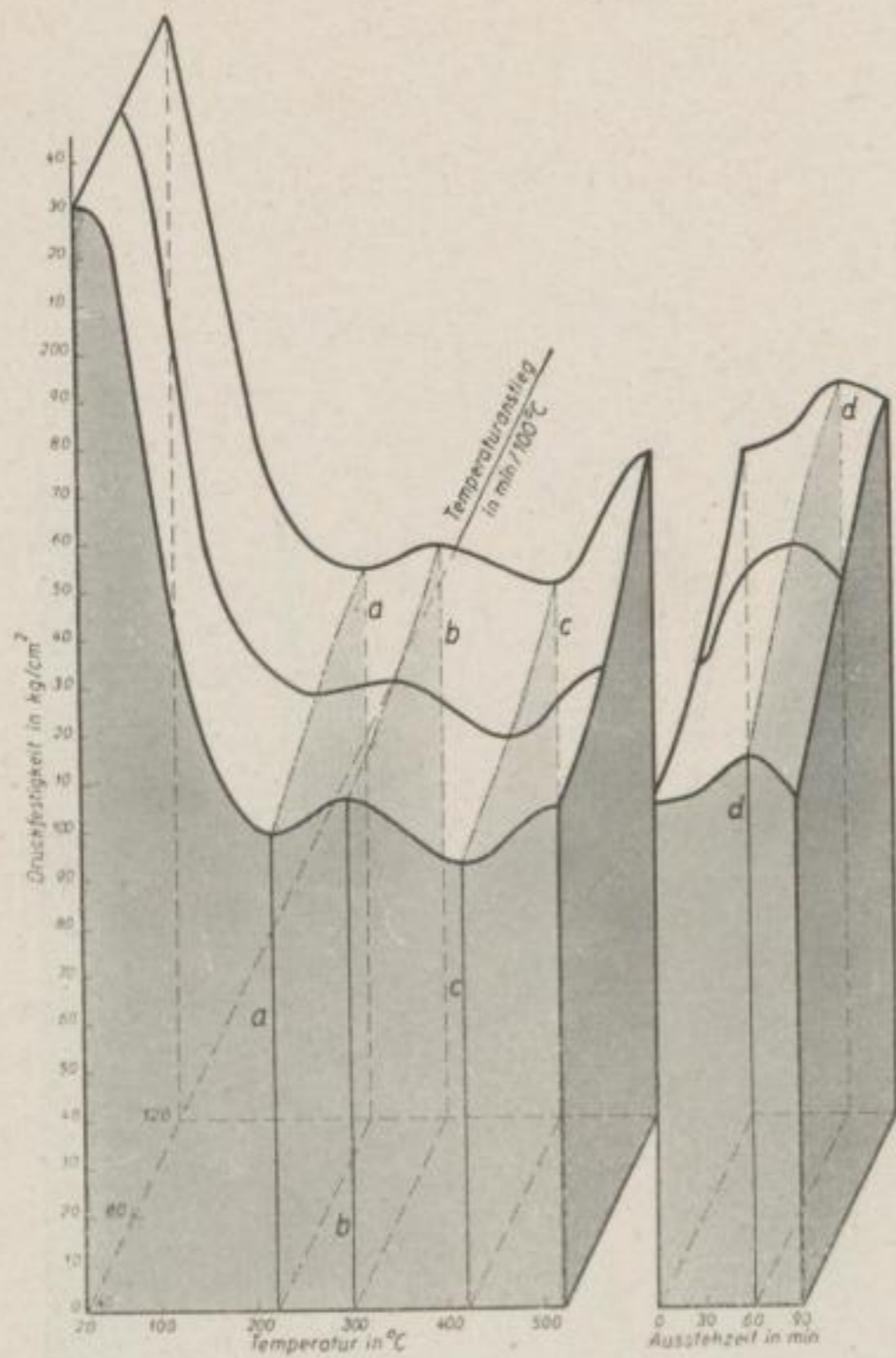


Bild 154

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

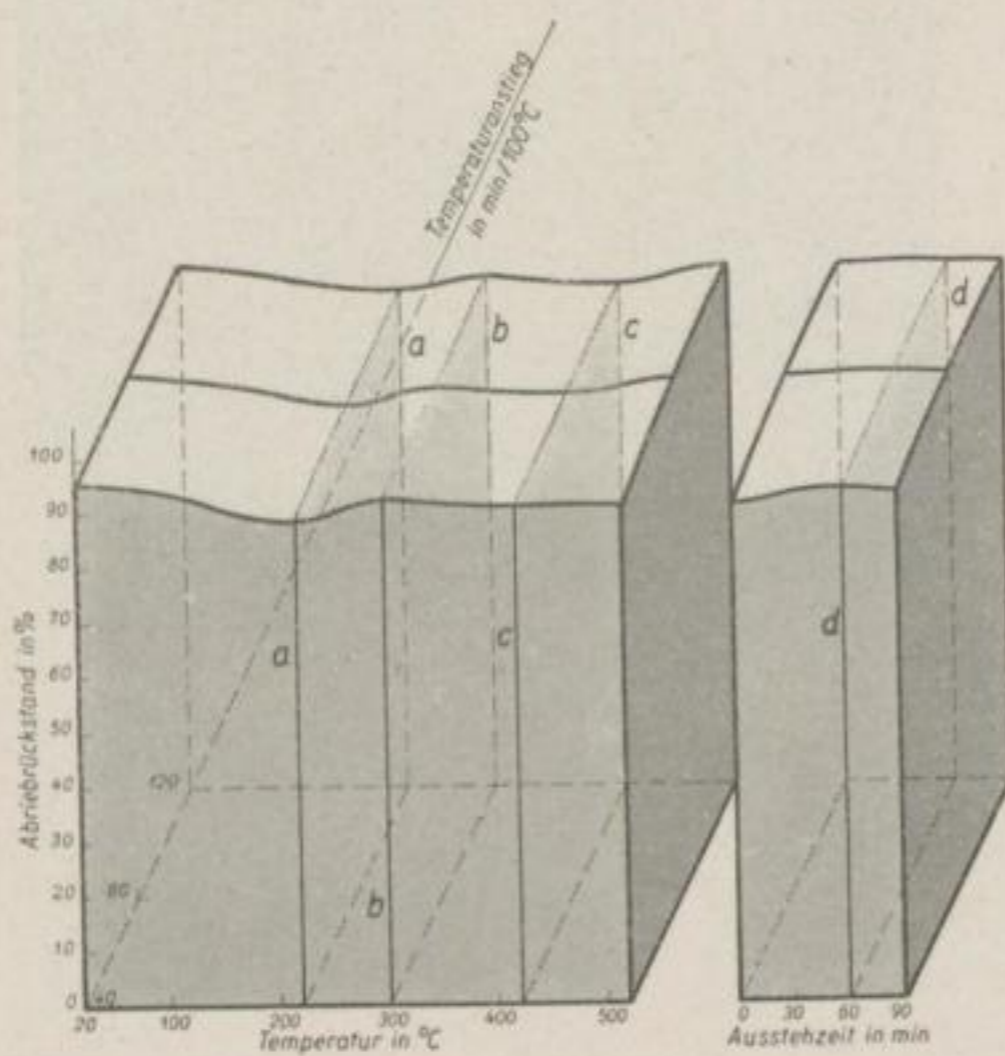


Bild 155

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Feinkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

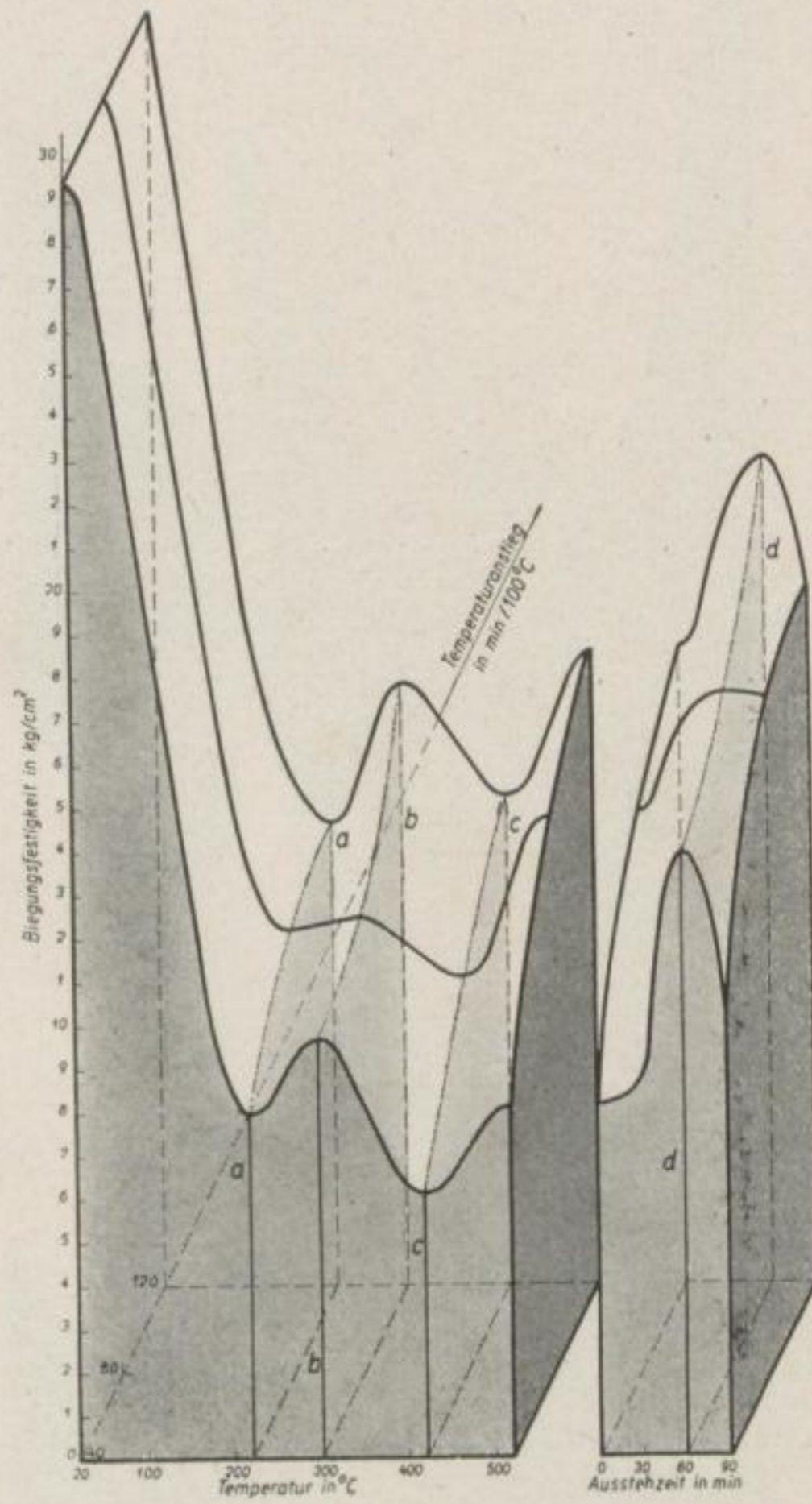


Bild 156

Änderung der Biegefestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn

Preßdruck: 3000 kg/cm²

Wassergehalt: 10,0 %

Temperaturanstiegzone: 20°—520° C

Ausstehtzeit (520° C): 0—90 min

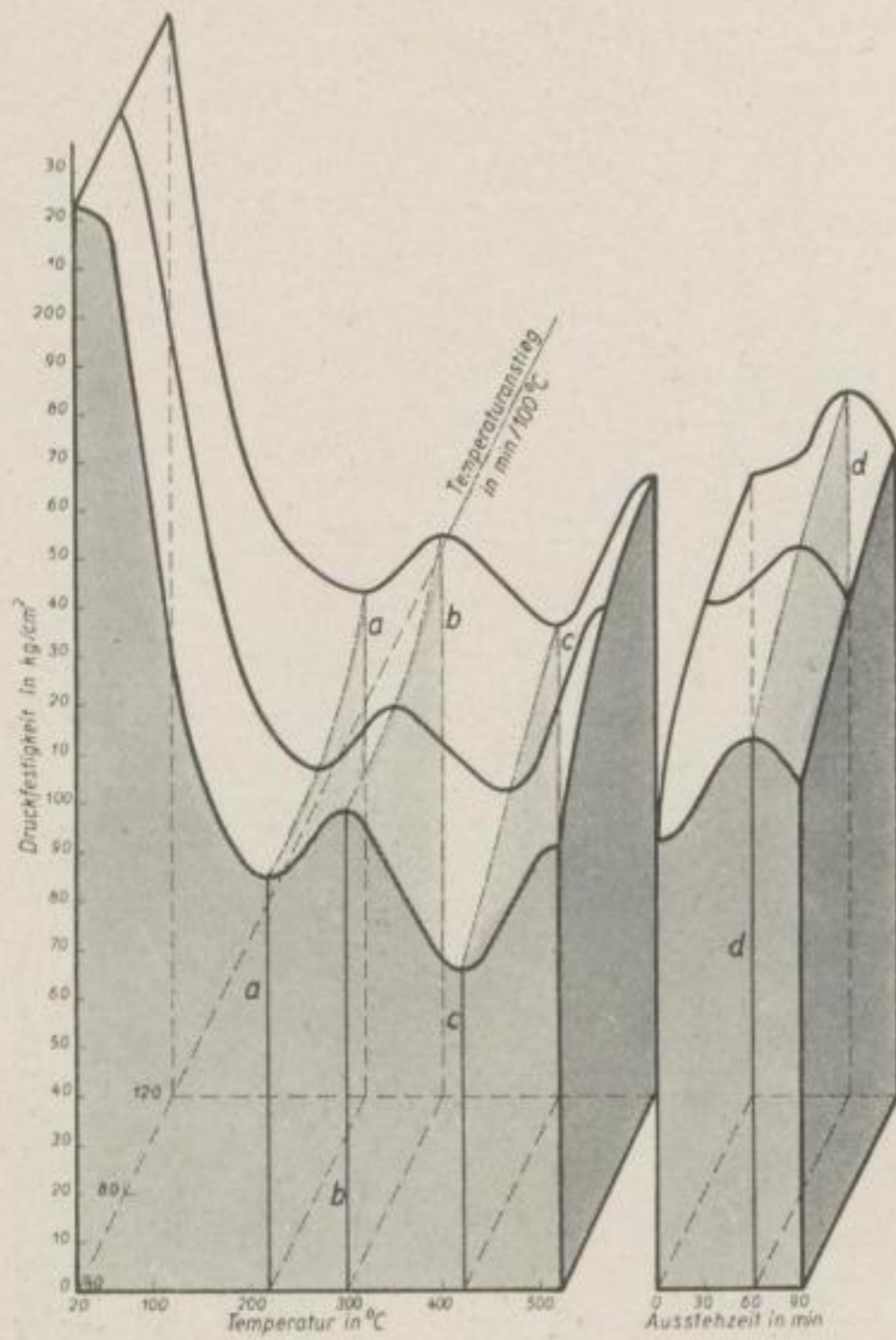


Bild 157

Änderung der Druckfestigkeit von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

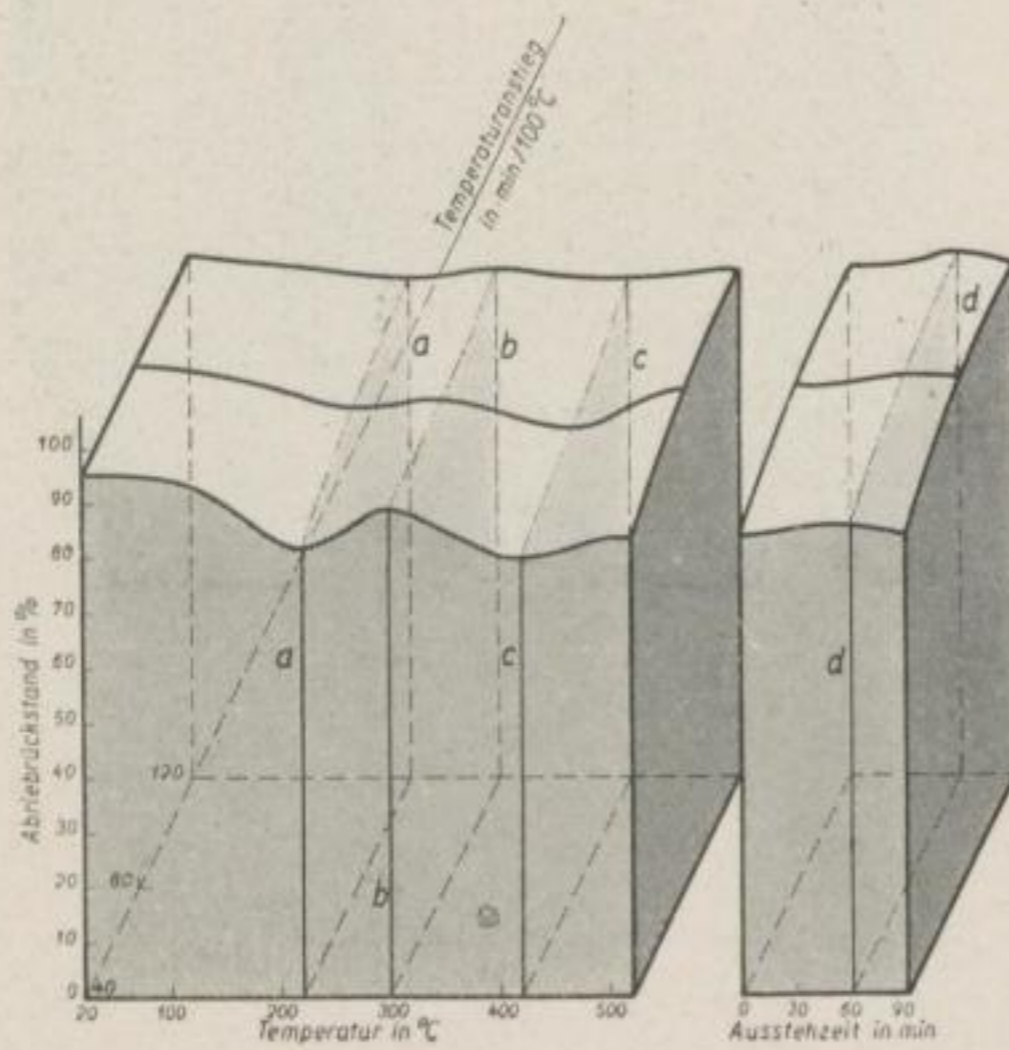


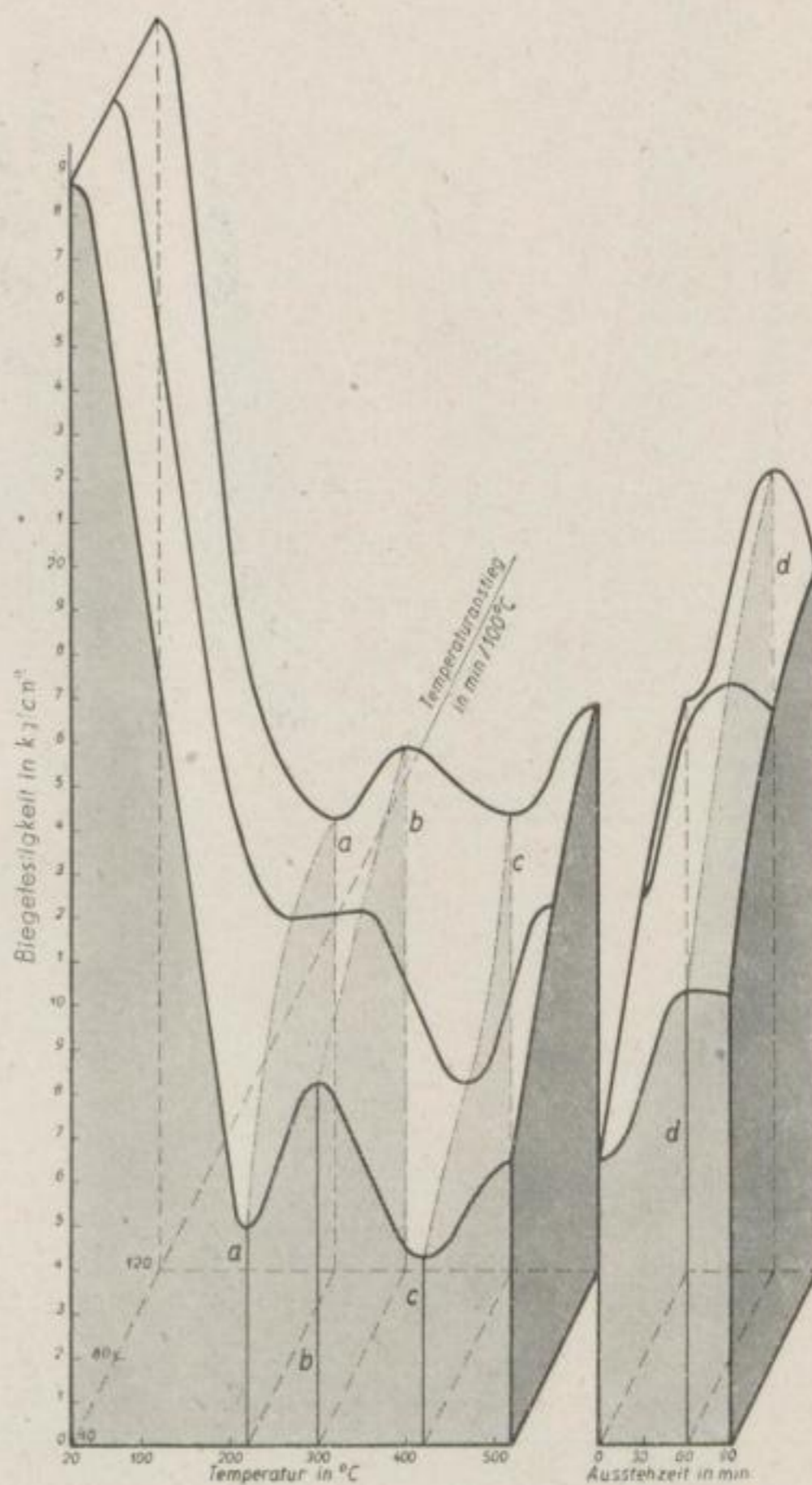
Bild 158

Änderungen im Abriebückstand von Briketts bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Mittelkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstehzeit (520° C): 0—90 min

Bild 159
Änderung der Biegefestigkeit von Bri-
ketts bei verschiedenem Temperatur-
anstieg

Rheinische Kohle
Grobkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
Ausstezeit (520° C): 0—90 min



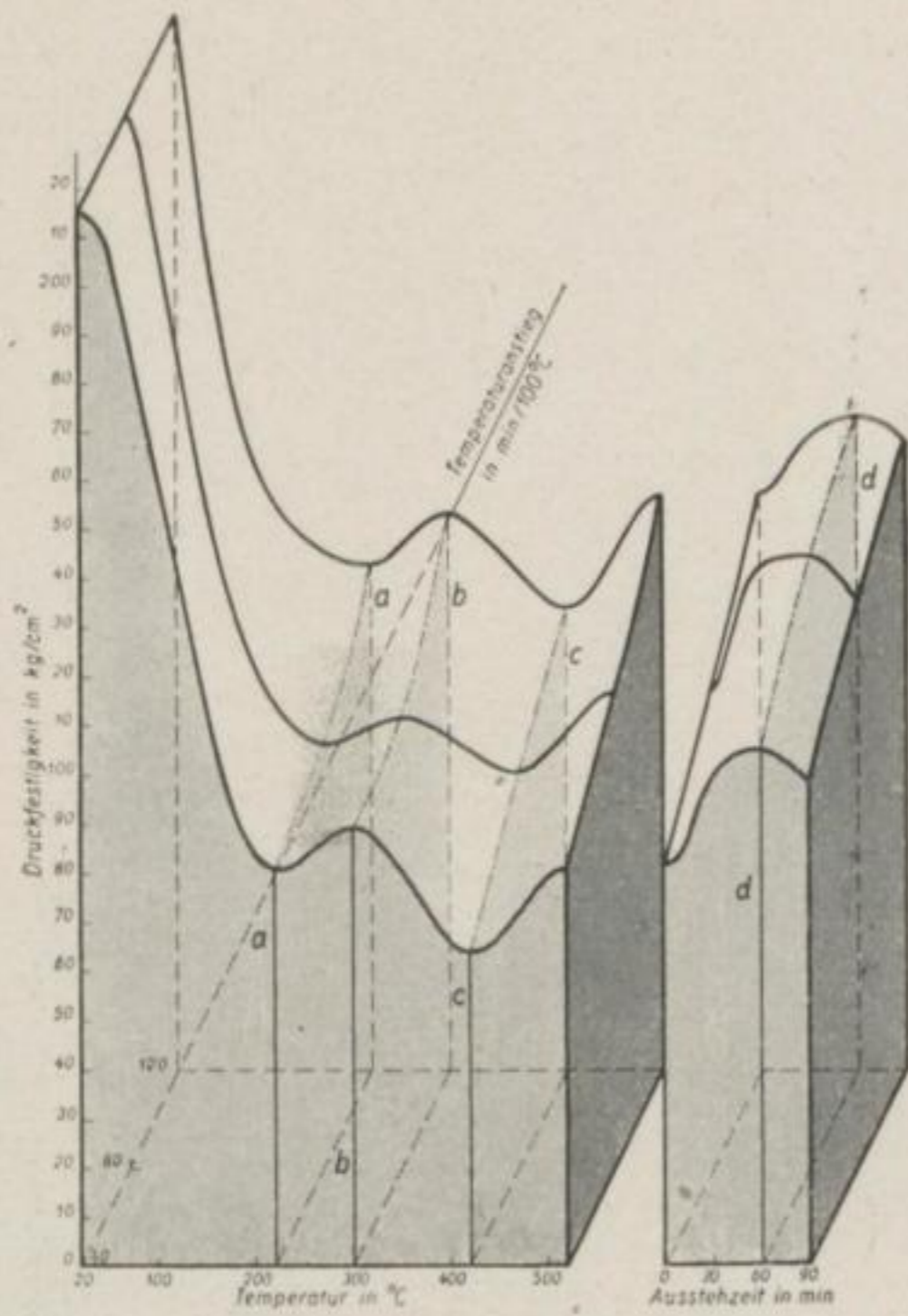


Bild 160

Änderung der Druckfestigkeit von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Grobkorn
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 10,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min

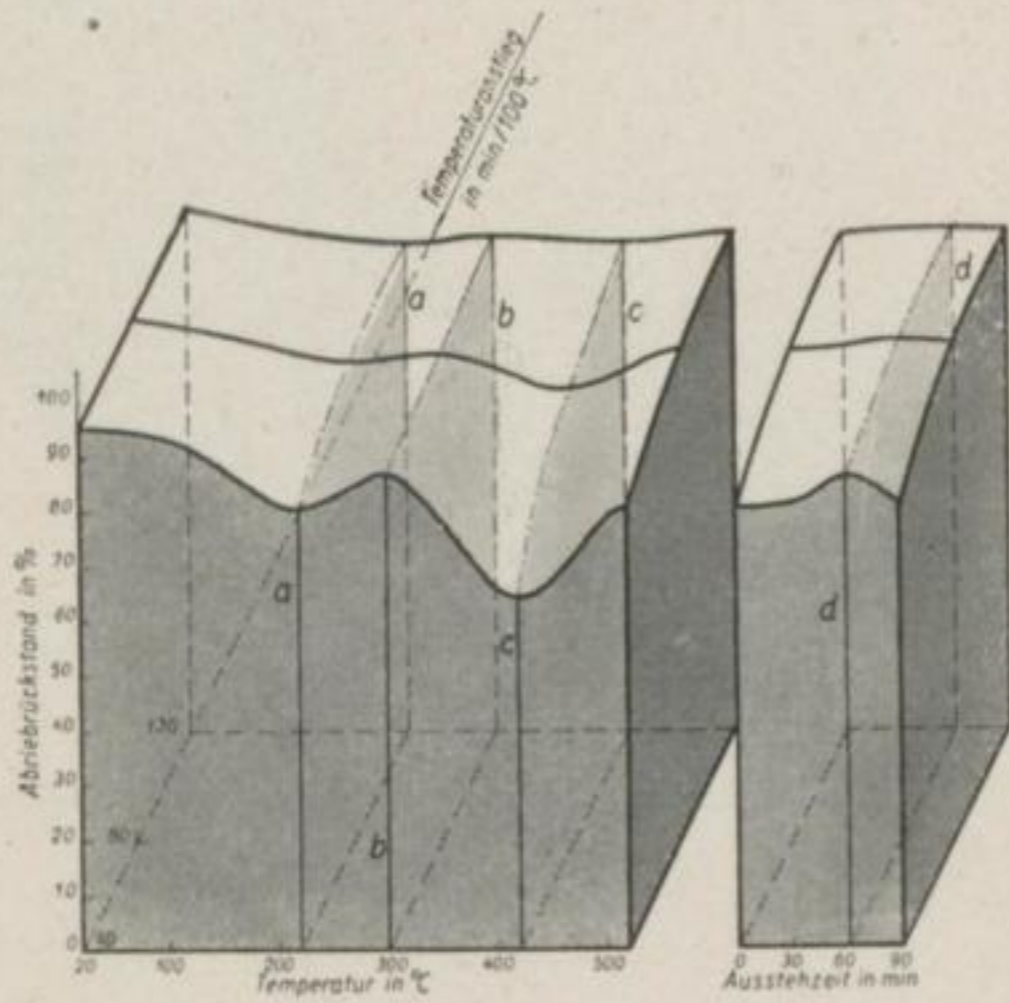


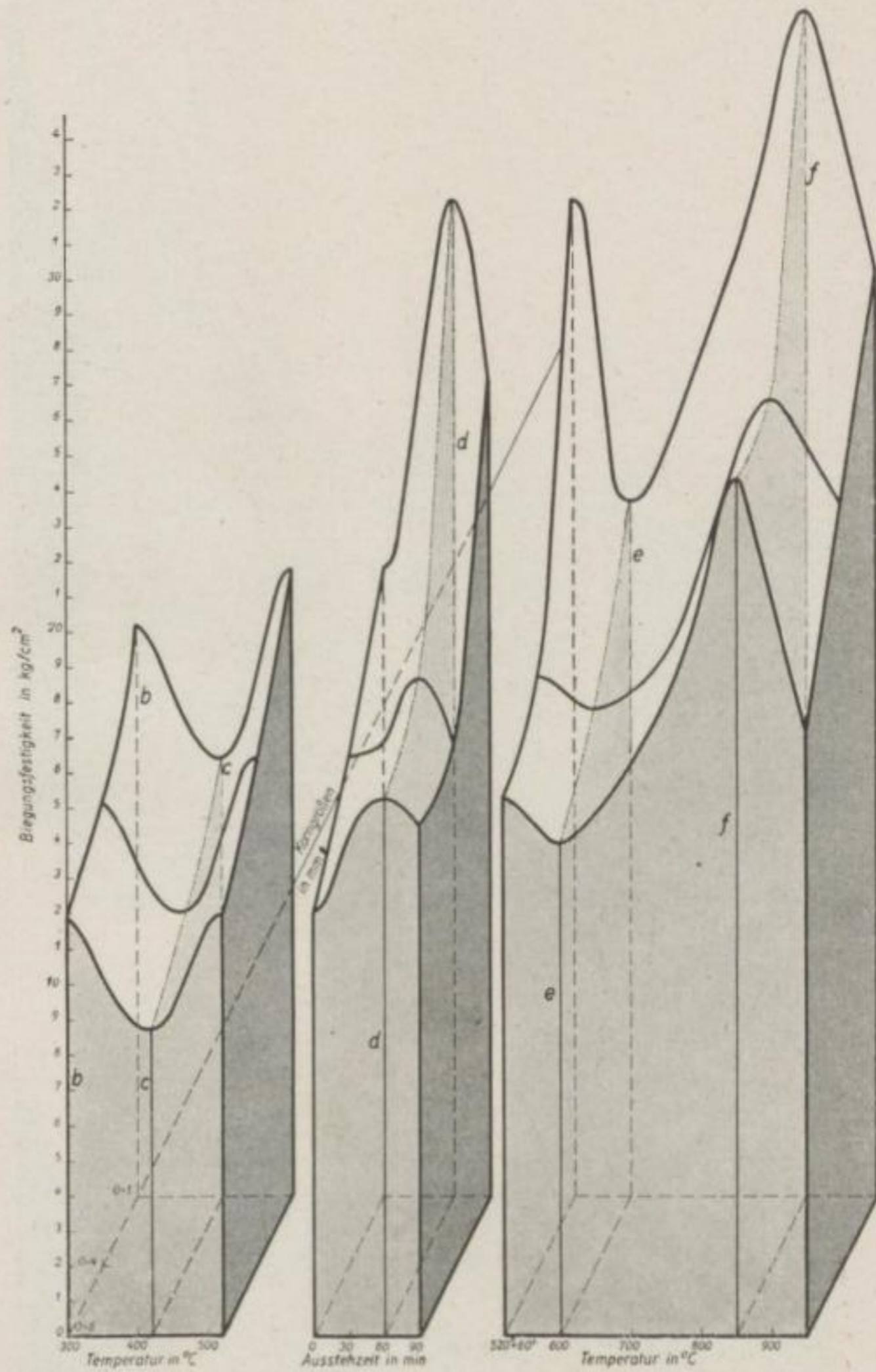
Bild 161

Änderung im Abriebrückstand von Briquets bei verschiedenem Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Grobkorn
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 10,0 %
 Temperaturanstiegzone: 20°—520° C
 Ausstezeit (520° C): 0—90 min

Bild 162
 Einfluß der Korngröße
 auf die Biegefestigkeit
 v. Briketts bei gleichem
 Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
 Fein-Mittel-Grobkorn
 Temperaturanstieg-
 zone: 300°—950° C
 Temperaturanstieg:
 300°—520° C:
 100° C in 35 min
 520°—950° C:
 100° C in 80 min
 Ausstehzeit (520° C):
 0—90 min
 Preßdruck: 3000 kg/cm²
 Wassergehalt: 10,0 %



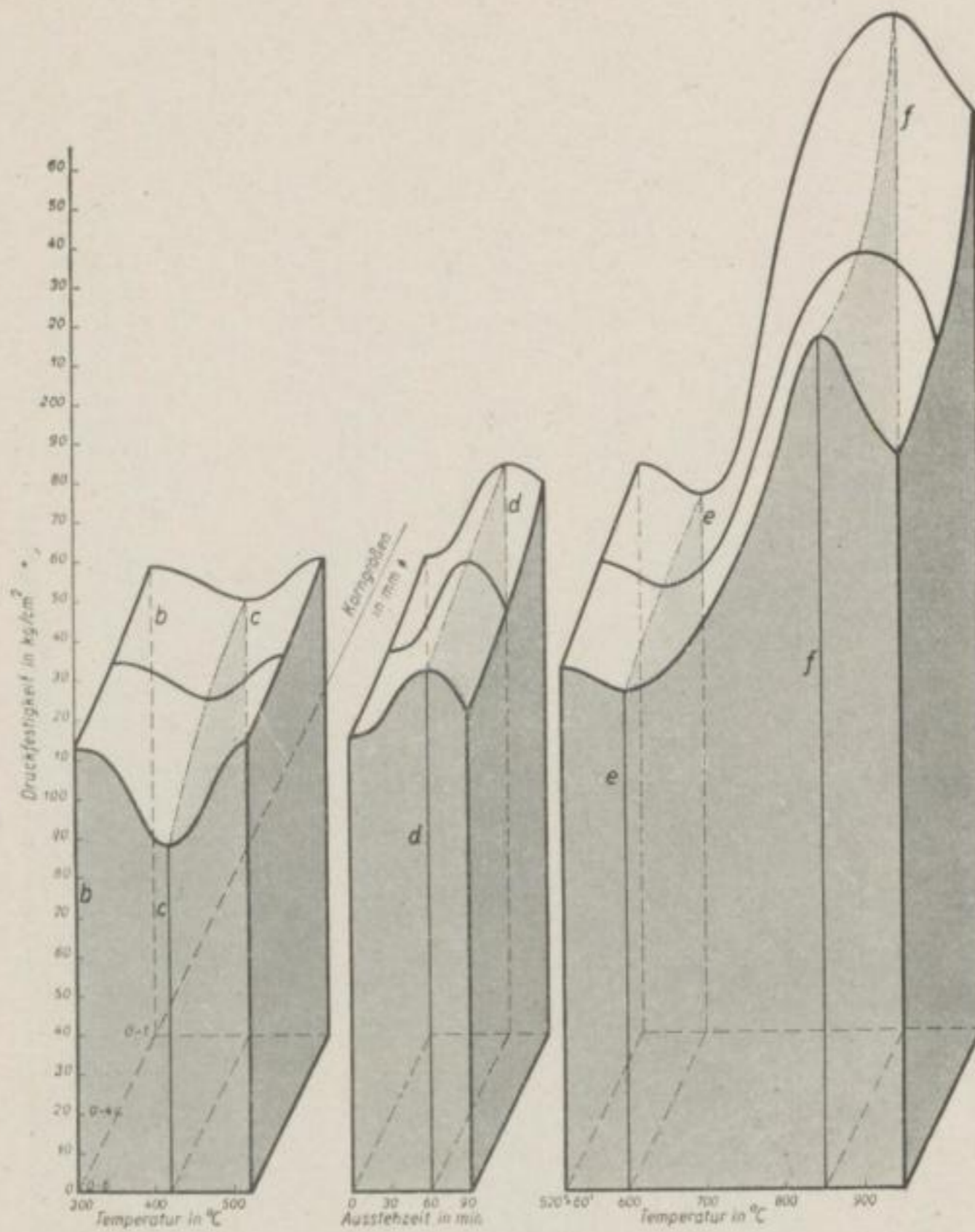


Bild 163

Einfluß der Korngröße
auf die Druckfestigkeit
v. Briketts bei gleichem
Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Temperaturanstieg-
zone: 300°—950° C
Temperaturanstieg:
300°—520° C:
100° C in 35 min
520°—950° C:
100° C in 80 min
Ausstehzeit (520° C):
0—90 min

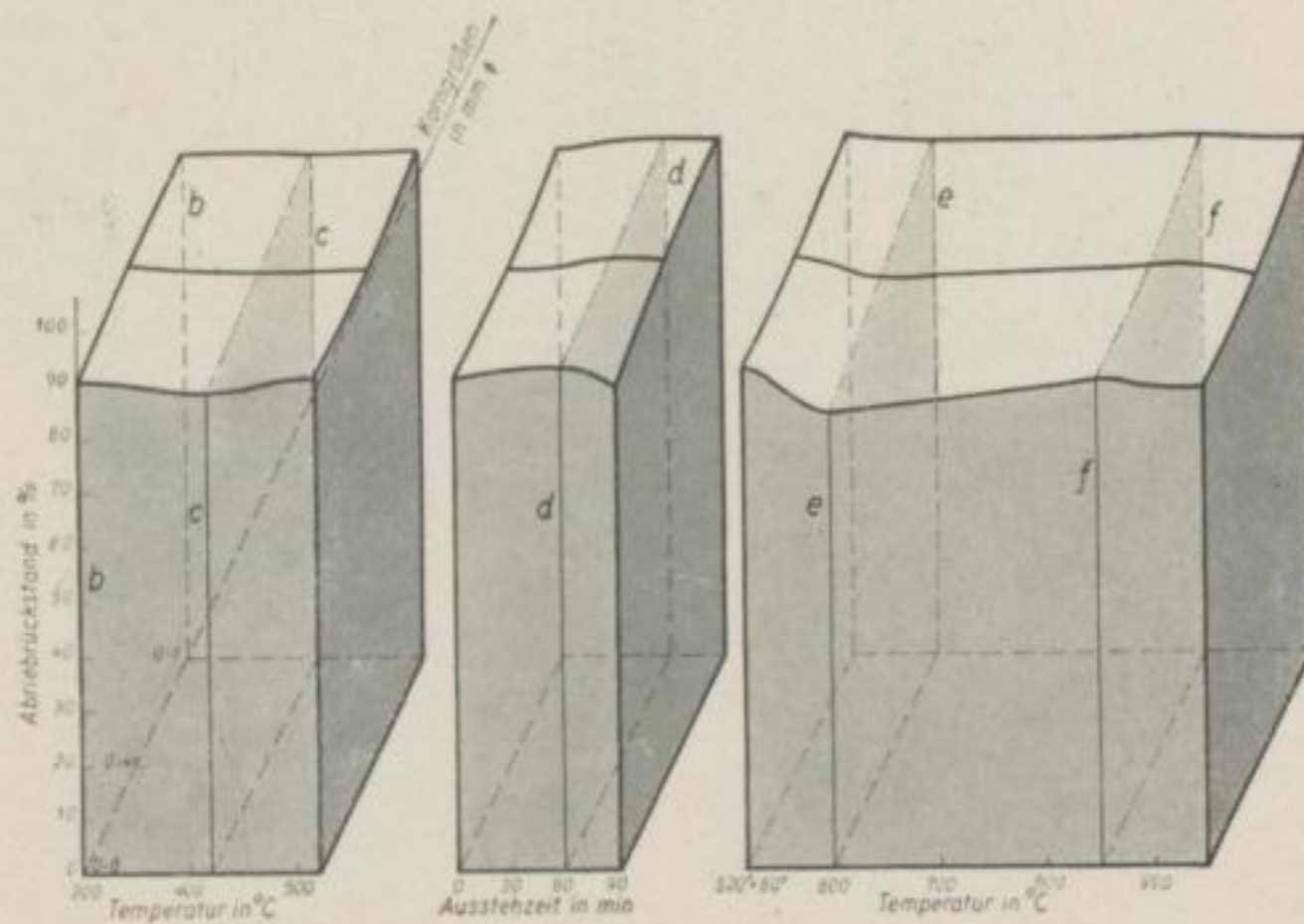


Bild 164

Einfluß der Korngröße
auf d. Abriebrückstand
v. Briketts bei gleichem
Temperaturanstieg

Rheinische Kohle
Fein-Mittel-Grobkorn
Preßdruck: 3000 kg/cm²
Wassergehalt: 10,0 %
Ausstehzeit (520° C):
0—90 min
Temperaturanstieg-
zone: 300°—950° C
Temperaturanstieg:
300°—520° C:
100° C in 35 min
520°—950° C:
100° C in 80 min

