

**Anhänge zur
Synopsis der Anregungen und Bedenken
aus der Öffentlichkeitsbeteiligung**

**– Einwender 10928
(Calcis Lienen GmbH & Co KG) –**

6 Anhang

6.1 Gutachten DBC GmbH 2017

4
.
0
3
.
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a



Stellungnahme zu:

**„Beurteilung der Eignung des Kalks CL80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die
Herstellung von Kalksandstein**

BU176-1 (10.11.2016)“

Und Ergänzungen zu:

**„Besondere Merkmale des in Lienen abgebauten Kalksteins (Cenoman) und der daraus
hergestellten Produkte insbesondere des Brandkalkes CL 80**

Dr.-Ing. Klaus Bock, Heiligenhaus, Januar 2016“

Dr.-Ing. Klaus Bock

Heiligenhaus, Februar 2017

Dr. Bock Consulting GmbH
Bergische Straße 44A
42579 Heiligenhaus
Geschäftsführer: Dr.-Ing. Klaus Bock

Telefon +49 2056.257840
Fax +49 2056.257839
Mobil +49 160.6141527
E-Mail k.bock@dbc-con.de

Registernummer: HRB 24500 - AG Wuppertal
Ust.-Id: DE285250331
Steuer-Nr. 139/5806/1164

Einleitung

Das Gutachten „Beurteilung der Eignung des Kalks CL80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandstein BU176-1“ (1) vom 10.11.2016 befasst sich ausführlich mit der Herstellung von Kalksandsteinen, zieht dabei allerdings in weiten Teilen Quellen heran, die nicht mehr den Stand der Technik repräsentieren, bzw. nicht die Verhältnisse in der deutschen Kalk- und Kalksandsteinindustrie wiedergeben. Das Gutachten kommt in der Zusammenfassung zu dem Ergebnis: „... dass auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen keine besondere Eignung des Kalks der Qualität CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandsteinprodukten abzuleiten ist. Wenn weitere Unterlagen seitens des Herstellers zur Verfügung gestellt werden, kann eine erneute Prüfung der besonderen Eignung des Kalkes erfolgen.“ (1)

Im Folgenden werden die Darstellungen des Gutachtens (1) in den einzelnen Kapiteln kommentiert und durch zusätzliche Quellen mit weitergehenden und neueren Erkenntnissen zum Herstellungsprozess von Kalksandsteinen ergänzt. Weiterhin werden zusätzliche Informationen bezüglich des aus dem Lienener Kalkstein hergestellten CL 80 zur Verfügung gestellt. Auf der Basis dieser Ergänzungen kann nach Ansicht des Autors sehr wohl eine besondere Eignung des Kalkes CL 80 zu Herstellung von Kalksandsteinen abgeleitet werden.

Zu Kapitel 2.1 Allgemeines

Es werden eingangs Informationen betrachtet, die teilweise nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. So wird der Einsatz von sekundären Rohstoffen angesprochen. Diese Information ist seit langem überholt, und der Einsatz von Aschen, Schlacken oder ähnlichen Produkten wird zum Beispiel in (2) explizit ausgeschlossen. Er hat in der Vergangenheit zu erheblichen Problemen geführt. Als Beispiel sei der Einsatz von Flugaschen bei Xella/Haniel und die daraus erwachsenen Probleme genannt (3).

Des Weiteren werden im Anschluss Anforderungen an die verwendbaren Gesteinskörnungen aufgezählt. Die in diesem Zusammenhang zitierten Quellen aus der Betonindustrie sind nicht auf die Herstellung von Kalksandsteinen übertragbar.

Zur Eignung des Kalkes für den Einsatz bei der Kalksandsteinherstellung wird die (noch nicht in Kraft getretene) DIN EN 459-1:2015 zitiert (4). Diese Norm ist jedoch keine Anwendungs-

sondern eine Produktnorm. In ihr ist festgelegt, welche Mindestanforderungen zu erfüllen sind, damit ein Kalk als Weißkalk CL 90, CL 80 oder CL 70 bezeichnet werden darf. In ihr sind aber nicht die Anforderungen für die Verwendung der Kalken in einzelnen Anwendungen bzw. Industriezweigen festgelegt. Die Erfüllung der Anforderungen aus der Baukalknorm ist daher zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Verwendung von Kalk im Kalksandstein.

Es ist ja gerade das Besondere an dem aus Lienener Kalkstein hergestellten CL 80, dass er Eigenschaften aufweist, die über die Norm hinausgehen bzw. nicht in der Norm aufgeführt sind, wie der Anteil an Hydraule-Faktoren (Nebenbestandteilen) und ein niedriger MgO-Gehalt von $\leq 1,5$ M.-%.

In den gemeinsamen Merkblättern des Bundesverbandes Kalk e.V. und des Bundesverbandes der Kalksandsteinindustrie e.V. (5) werden ausdrücklich zusätzliche über die Baukalknorm hinausgehende Kriterien gefordert. Dazu zählt die die Einhaltung eines MgO-Gehaltes von $\leq 1,5$ M.-% und die Raumbeständigkeit, die bei der Verwendung von Hartbrantkalk zu Treiberschäden führen kann.

Zu Kapitel 2.2.1 Quarzsand

Zu den Darstellungen dieses Kapitels ist zu ergänzen, dass die Kalksandsteinwerke in der Regel die vor Ort verfügbaren Sandvorkommen einsetzen. Die Abstimmung des Kalkes auf die verwendeten Sande ist daher von wesentlicher Bedeutung. Die mit Lienener CL 80 betriebenen Kalksandsteinwerke haben in langjähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeit ihre Produktion auf den Lienener Kalk abgestimmt. Er gewährleistet die notwendige Rohlingstandfestigkeit durch Bereitstellung von zusätzlichen, hydraulisch wirkenden Füllstoffen. Die Erhöhung der Rohlingstandfestigkeit durch Al_2O_3 wird in (6) beschrieben. Danach konnte die Rohlingstandfestigkeit durch die Zugabe von (bis zu 2 M.-%) Al_2O_3 -haltigem Ton deutlich erhöht werden.

Die gegen Ende des Kapitels genannten Unterwassersiebe und Waschmaschinen sind nicht mehr Stand der Technik.

Zu Kapitel 2.2.2 Kalk

Das Kapitel beschäftigt sich mit Kalk als Rohstoff für die Kalksandsteinherstellung. Der CaO-Gehalt des eingesetzten Kalkes ist im Zusammenhang mit dem erforderlichen Kalkanteil zum Erreichen der Rohlingstandfestigkeit zu sehen. Allein um eine ausreichende Rohlingstandfestigkeit zu erreichen, sind Kalkmengen erforderlich, die über dem theoretisch erforderlichen CaO-Gehalt bei Einsatz optimaler Kornverteilung liegen.

Ein Kalk mit ca. 80 M.-% CaO und entsprechenden Hydraulik-Faktoren hat signifikante Vorteile gegenüber einem Kalk mit 90 M.-% CaO, der keine hydraulisch erhärtenden Bestandteile aufweist, da zum Füllen der Hohlräume, und damit zum Erreichen der Rohlingstandfestigkeit, eine geringere Dosiermenge erforderlich ist. Dadurch kann vermieden werden, dass der CaO-Gehalt wie beim CL 90 stark überhöht werden muss. Der theoretische Verbrauch zum Bedecken der Sandkörner liegt bei 3-5 M.-% Kalk in der Kalksandstein-Rohmasse. In der Praxis liegt das Optimum des CaO-Gehalts je nach verwendetem Sand zwischen 7 und 9 M.-% (2).

Durch die Nebenbestandteile des CL 80 wird eine Rohlingstandfestigkeit erreicht, die bei Einsatz von CL 90 Kalken zu einer deutlichen CaO Überdosierung führt.

Die angeführten MgO-Werte stehen im Gegensatz zum Merkblatt Kalk für Kalksandsteine (5) in dem ein MgO-Gehalt von $\leq 1,5$ M.-% als unschädlich angenommen wird.

Informationen zu Grenzwerten aus den USA und England sind für Deutschland nicht relevant. In den USA und in England spielt die Herstellung von Kalksandsteinen nur eine untergeordnete Rolle. Die Hauptmärkte für Kalksandsteine sind Deutschland und die Niederlande. Wie die genannten Grenzwerte entstanden sind, ist nicht ersichtlich. Insbesondere die Begrenzung des $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ Gehalts auf $\leq 1,5$ M.-% in den USA ist auf Deutschland nicht übertragbar. Die zitierten Quellen sind z.T. älter als 50 Jahre und durch das aktuelle Wissen überholt.

Technische Entwicklungen, wie der Einsatz von Planelementen, sind auf die Niederlande und Deutschland begrenzt. Gerade für diese großformatiger Produkte bietet sich der Einsatz von CL 80 an (7) und ist insbesondere im nordwestdeutschen Raum die Regel.

Eden weist in (8) (Anlage 1) auf die Bedeutung der Nebenbestandteile, z.B. Al_2O_3 und Fe_2O_3 des Lienener CL 80 ausdrücklich und belegt hin. Danach sind alle vier Komponenten des CL 80 (CaO , MgO , Al_2O_3 und Fe_2O_3) an den Reaktionsabläufen beteiligt. Die in (8) zitierten Quellen belegen den positiven Einfluss der Nebenbestandteile - die die Besonderheit des Lienener

CL 80 ausmachen - sowohl auf die Festigkeit der Kalksandsteine, als auch auf die Rohlingstandfestigkeit und auf die Verformungsstabilität. Beim CL 80 findet die Entstehung der festigkeitsbildenden Mineralphasen auch durch die Reaktion von Al_2O_3 und Fe_2O_3 mit dem von den Sandkörnern abgelösten Quarz statt (8).

Im letzten Absatz des Kapitels 2.2.1 wird die Geschwindigkeit des Hydratationsverlaufs im Vormischer thematisiert. Die Bemerkung, eine zu schnelle Hydratation und eine damit einhergehende Staubentwicklung durch die Zugabe von zusätzlichem Löschwasser im Vormischer zu verhindern, ist nicht zielführend. Die Überdosierung von Löschwasser im Vormischer führt zu einer erhöhten Eingangsfeuchte im Reaktor. Dadurch wird der notwendige Massenfluss gestört und es kommt zum Kernfluss. Die Reaktorstandzeiten sind dann nicht mehr kontrollierbar. Dies führt zur Erhöhung der Pressfeuchte und kann als Konsequenz zu Rissbildung bei den Rohlingen und zu Rohlings-Bruch im Autoklaven führen. Dieser Effekt wird in (2) beschrieben „...kann es ebenfalls durch eine Überfeuchtung der Mischung zu einem Auseinanderdrängungseffekt kommen. Auch in diesem Fall kommt es aufgrund einer Dichtereduzierung des Gefüges zu Festigkeitseinbußen.“

Zu Kapitel 2.2.3 Einsatz von Nebenprodukten

Das Kapitel behandelt Versuche zwischen 1970 und 1980, die einen Einsatz von Nebenprodukten im Kalksandstein als Thema haben. Die aktuelle KS-Produktionstechnik hat sich in der Zwischenzeit weiterentwickelt. Der angesprochene Einsatz von Zusatzstoffen wird heute als gefährlich eingestuft und hat - wie oben erwähnt - schon zu erheblichen Schäden geführt (3). Die Kalksandsteinindustrie besteht als Reaktion darauf, dass Kalksandsteine nur aus Kalk, Sand und Wasser bestehen sollten.

Die steigenden Anforderungen an die Rohstoffe thematisiert Eden im Zusammenhang mit der Entwicklung von Mauersteinen und Elementen von bis zu einem Meter Länge mit hoher Festigkeit und hohen Rohdichten (9). Weiterhin heißt es in (2): „Für die Herstellung von Kalksandsteinen sind ausschließlich die natürlichen Rohstoffe Kalk (gemäß DIN EN 459), Sand (natürliche Gesteinskörnungen) und Wasser geeignet. Insbesondere vor dem Hintergrund der europäischen Normung, die sich in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union teilweise besonders scharf in der Festsetzung von überaus strengen Umweltauflagen

widerspiegelt, ist von anderen Stoffen abzuraten, ... Aschen, Schlacken oder ähnliche Produkte.“

Zu Kapitel 2.3.1 Herstellung der Rohmischung

In diesem Kapitel wird der Herstellungsprozess von Kalksandsteinen beschrieben. Die dort getroffene Aussage, dass die Zusammensetzung der Kalksandsteinmischung empirisch ermittelt wird, ist nicht haltbar. Die verwendeten Rohstoffe werden nach neusten Erkenntnissen physikalisch und chemisch untersucht und auf die Vor-Ort-Situation angepasst. Sieblinienrechner, moderne Prozessleittechnik und modernste Feuchtekorrekturen haben die empirische Ermittlung überholt. Die vom Autor zum Beleg herangezogene Quelle (/Gun80/) ist mehr als 35 Jahre alt. Seit dieser Zeit hat es in der Kalksandsteinherstellung weiterführende Entwicklungen gegeben (Planelemente, höhere Rohdichten, etc.).

Zu Kapitel 2.3.2 Vormischung

Die hier beschriebenen Mischaggregate sind nicht mehr Stand der Technik. Als Vormischer werden nach unserem Kenntnisstand heute nur noch Zwangsmischer mit Wirbeler im Chargenbetrieb verwendet.

Zu Kapitel 2.3.3 Ablöschen der Rohmischung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Verfahren und Grundlagen zum Ablöschen der Rohmischung beziehen sich ebenfalls auf die 70er Jahre. Die beschriebenen Hartbranntkalke bzw. Kalke mit hartgebrannten Anteilen sind aufgrund der Gefahren der Nachreaktion im Autoklaven für den Einsatz in der Kalksandsteinindustrie nicht geeignet (5). In (2) wird dazu ausgeführt: „Die Raumbeständigkeit des Kalkes kann durch Hartbranntkalk und durch reaktionsträges Magnesiumoxid (MgO) aus dem Dolomitanteil des Kalks stark beeinträchtigt werden.“

Zu Kapitel 2.3.4 Zerkleinerung und Nachmischung der abgelöschten Rohmasse

Das geschilderte Verfahren zur Zerkleinerung und Nachmischung der abgelöschten Rohmasse wird nach unserem Wissen in keinem für diese Betrachtung relevanten Kalksandsteinwerk praktiziert.

Zu Kapitel 2.3.5 Verdichtung

Hier werden die verschiedenen Stufen des Härtingsprozesses beschrieben.

In der als Stufe 2 bezeichneten Reaktion wird auf die in einer Arbeit aus dem Jahr 1932 genannte Festigkeitszunahme durch Carbonatisierung verwiesen. Heute weiß man, dass die Carbonatisierung von Freikalk nach der Autoklavierung vermieden werden muss, um Carbonatisierungsschwinden und Gefügestörungen zu verhindern.

Die Verwendung von CL 80 führt zur Reduktion der nötigen Kalkzugabe die zum Erreichen einer ausreichenden Rohlingstandfestigkeit erforderlich ist. Dadurch wird das Auftreten von Freikalk im fertigen Stein verhindert und das damit einhergehende Carbonatisierungsschwinden vermieden.

Zu Kapitel 3 Branntkalk der Calcis Lienen GmbH & Co. KG

In diesem Kapitel wird explizit auf den in Lienen produzierten Weißkalk CL 80 eingegangen. Der Autor stellt fest, dass keine Untersuchungsergebnisse zum Nachweis der besonderen Eignung des Lienener CL 80 vorliegen. Die jetzt zusätzlich vorgelegten weiteren Quellen und Untersuchungsergebnisse sollen diesen Mangel beheben. Sie belegen insbesondere die besondere Bedeutung der Hydraulik-Faktoren. Diese sind an allen Reaktionsabläufen bei der Hydrothermalhärtung beteiligt. Die Besonderheit des CL 80 liegt dabei in dem positiven Einfluss der in ihm enthaltenen Nebenbestandteile auf die Rohlingstandfestigkeit, die Festigkeit des eigentlichen Kalksandsteins und dessen Verformungsstabilität.

Zu der Frage der im Lienener CL 80 enthaltenen Zementphasen sei auf (10) (Anlage 3) verwiesen. Mittels Röntgendiffraktometrie wurden Calcit (CaCO_3), Kalk (CaO), Brownmillerit $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe})_2\text{O}_5$ und das hydraulisch aktive Larnit (Belit) (Ca_2SiO_4) gefunden.

Im Folgenden geht (1) auf die Dissertation von Dr. Wolfgang Eden (9) und die bei Eden zitierten gemeinsamen Merkblätter des Bundesverbands Kalksandsteinindustrie e.V. und des Bundesverbandes der deutschen Kalkindustrie e.V. (5) ein. Der Autor entnimmt den Veröffentlichungen die Anforderungen an Kalke bei der Kalksandsteinherstellung. Es wird bezüglich des MgO-Gehaltes die Baukalknorm zitiert. Die Empfehlung der Merkblätter (5) bez. eines MgO-Gehaltes von $\leq 1,5$ M.-% wird dabei nicht ausreichend berücksichtigt. Es ist ja gerade eine der besonderen Eigenschaften des Lienener CL 80, dass er im Gegensatz zu anderen „genormten“ Kalken gerade diesen geringen MgO-Gehalt aufweist.

Die Wirksamkeit und Bedeutung der Hydraule-Faktoren wird in Frage gestellt. Dazu sei auf das Schreiben von R. Meißner und W. Eden (8) hingewiesen. In ihm wird ausführlich die Bedeutung der Nebenbestandteile des CL 80 beschrieben und durch eine Vielzahl von Quellen belegt.

Die in (8) zitierten Quellen belegen dabei den positiven Einfluss der Nebenbestandteile - die die Besonderheit des Lienener CL 80 ausmachen - sowohl auf die Festigkeit der Kalksandsteine als auch auf die Rohlingstandfestigkeit und auf die Verformungsstabilität. Beim CL 80 findet die Entstehung der festigkeitsbildenden Mineralphasen auch durch die Reaktion von Al_2O_3 und Fe_2O_3 mit dem von den Sandkörnern abgelösten Quarz statt (8). Ausdrücklich wird der positive Einfluss der Nebenbestandteile des Lienener CL 80 auf die Festigkeit der Kalksandsteine, die Rohlingstandfestigkeit und die Verformungsstabilität beschrieben.

Die genannte Begrenzung der Nebenbestandteile in Großbritannien und den USA haben keine Bedeutung in der deutschen Kalksandsteinindustrie. Eine Begrenzung der Hydraule-Faktoren hat in der für das Gutachter relevanten Region nie existiert. In der deutschen und niederländischen Kalksandsteinindustrie ist bekannt, dass das Vorhandensein von Hydraule-Faktoren im Kalk zu einer deutlichen Verbesserung der Rohlingstandfestigkeit führt.

Neben dem in (6) beschriebenen Effekt beim Einsatz von CL 80 wird eine ebenfalls positive Wirkung auf die Rohlingstandfestigkeit und auf die Endfestigkeit in den Niederlanden insbesondere bei der Verwendung von gewaschenem Sand in (7) (Anlage 2) verdeutlicht: *„Ein CL80 Kalk enthält neben eben dem aktiven Kalk auch andere Inhaltsstoffe, die nicht nur für die Erreichung einer angemessenen Endfestigkeit beitragen, sondern auch zur Erhöhung der grünen Stärke und insbesondere der Elastizität / Plastizität des grünen Stein beitragen. Also wenn gewaschener Sand genutzt wird, ist CL80 Kalk ein gutes Werkzeug, um den grünen Ausfall / Bruch aufgrund der erhöhten grünen Stärke und Elastizität / Plastizität zu verhindern. Darüber hinaus trägt die CL80 Kalk natürlich auch in einem großen Ausmaß zur Bildung des*

Bindemittels in den Autoklaven des Steines, und somit auch einen wichtigen Beitrag zur Endfestigkeit.“

Die festigkeitserhöhende Wirkung von Al_2O_3 wird unter anderem in (6) beschrieben: *„Die während der Dampfhärtung aus Tonen freigesetzten Aluminium-Ionen haben dabei über deren Beeinflussung der Bindemittel-Beschaffenheit (CSH-Phasen) eine günstige Wirkung auf das qualitätsrelevante Verformungsverhalten von KS-Produkten. Die Quelle der Aluminium-Ionen ist dabei offensichtlich nachrangig (Kalke, Sande, Tone).“*

Der Einfluss der Nebenbestandteile wird ebenfalls in (8) behandelt und durch Quellen untermauert. Demnach beteiligen sich neben CaO eben auch die Nebenbestandteile MgO , Al_2O_3 und Fe_2O_3 an den Reaktionsabläufen bei der Hydrothermalhärtung. Die festigkeitsbildenden *„Mineralphasen entstehen aus dem von den Sandkörnern abgelösten Quarz und der anschließenden Reaktion mit dem Kalk (CaO , MgO , und beim CL80 auch Al_2O_3 bzw. Fe_3O_4) zu Mineralphasen, die die verwendeten Gesteinskörnungen fest umschließen und ein dauerhaftes, räumlich vernetztes dreidimensionales Gefüge bilden.“* (8).

Der positive Einfluss des Aluminiumanteils auf die Verformungsstabilität wird u.a. in (6) beschrieben. Danach führt die Einbindung von Aluminiumionen in das CSH-Phasen-Kristallgitter zu einem günstigeren Verformungsverhalten. *„Der Branntkalk CL80 ist ein Lieferant dieser Aluminiumionen.“* (8).

In (11) (Anlage 4) wird durch den Vergleich von Kalksandstein-Prüfkörpern aus reinem CL 80 mit solchen aus reinem CL 90 und einem Prüfkörper aus je 50 M.-% CL 80 und CL 90 der positive Effekt des CL 80 nachgewiesen. Untersucht wurden drei Prüfkörper hergestellt aus 100 M.-% CL 80, 100 M.-% CL 90 und einer Mischung aus 50 M.-% CL 80 mit 50 M.-% CL 90.

Der Schwindwert des Prüfkörpers aus 100 M.-% CL 80 betrug: $\epsilon_s = 0,09$ mm/m, bei je 50 M.-% CL 80/90 lag er bei: $\epsilon_s = 0,13$ mm/m und bei 100 M.-% CL 90 bei: $\epsilon_s = 0,17$ mm/m. D.h. der Schwindwert des Kalksandsteins aus reinem CL 80 war fast halb so groß wie der des Prüfkörpers aus reinem CL 90.

Die besondere Bedeutung des niedrigen MgO -Gehaltes wird wiederum mit Hinweis auf die Baukalknorm relativiert. Wie oben dargestellt, handelt es sich bei der Baukalknorm aber um eine Produktnorm, die lediglich Mindestanforderungen festlegt. Wie ebenfalls bereits beschrieben, sind für die Eignung bei der Herstellung von Kalksandsteinen jedoch darüber

hinausgehende Kriterien ausschlaggebend. So werden nur MgO-Gehalte von $\leq 1,5$ M.-% in deutschen Kalken als unschädlich angenommen.

Zu Zusammenfassung

Die Zusammenfassung enthält im Wesentlichen bereits oben kommentierte Aussagen. Es muss aber noch einmal darauf hingewiesen werden, dass eben nicht jeder Weißkalk für die Kalksandsteinherstellung in gleicher Weise geeignet ist. So wird bei Verwendung von aus Lienener Kalkstein hergestelltem CL 80 die Rohlingstandfestigkeit nachweislich durch die Nebenbestandteile erhöht. Gleiches gilt für die Endfestigkeit der Steine. Durch die enthaltenen Aluminiumanteile wird weiterhin die Verformungsstabilität erhöht und damit erst die Herstellung großformatiger Steine möglich. Gleichzeitig weist der Lienener CL 80 einen unschädlichen Gehalt von $\leq 1,5$ M.-% MgO auf und verfügt über einen - dank der enthaltenen Nebenbestandteile - optimalen CaO-Gehalt.

Kalksandsteinwerke setzen unter anderem aus Kostengründen in der Regel die vor Ort verfügbaren eigenen Sande ein. Nur etwa 1/3 der Kalksandsteinwerke beziehen Fremdsande aus der nahen Umgebung ihrer Werke. Die Abstimmung des Kalkes auf die zum Einsatz kommenden Sande ist daher von wesentlicher Bedeutung. Die mit Lienener CL 80 betriebenen Kalksandsteinwerke haben in langjähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeit ihre Produktion auf den Lienener Kalk abgestimmt. Dieser Kalk gewährleistet durch seine besondere Zusammensetzung die notwendige Rohlingstandfestigkeit, eine hohe Festigkeit der Kalksandsteine und verbessert die Verformungsstabilität. Dazu sei nochmals auf die zusammenfassende Darstellung in (8) hingewiesen.

Die in (1) angeführte Möglichkeit „prinzipiell“ bei Austausch des Lienener CL 80 die entstehenden Probleme durch andere Maßnahmen zu kompensieren, ist unrealistisch, bzw. könnte zu erheblichen Kostensteigerungen führen. Die vorgeschlagene Erhöhung des Kalkgehaltes würde zu einer Kalküberdosierung und dem in (2) beschriebenen Effekt führen: *„Mit zunehmender CaO-Dosis in der Kalk-Sand-Rohmischung steigen die Steindruckfestigkeit und die Scherbenrohndichte bis zu einem optimalen Höchstwert an, ... und fällt dann bei weiterer Zunahme der CaO-Dosis aufgrund des dann auftretenden Auseinanderdrängungseffektes und ungünstiger werdender Bildungsbedingungen für die CSH-Bindemittelphasen wieder ab.“*

Der Einsatz von Quarzmehl ist zwar theoretisch möglich, er würde aber bei einem Sandanteil von über 90 % im Kalksandstein zu wesentlichen Kostensteigerungen führen. Die Kosten für den Quarzmehl-Antransport betragen alleine für das Handling ca. 5 €/t Quarzmehl, dazu fallen noch die entfernungsabhängigen Kosten an. Zusätzlich kommen Kosten für Quarzmehl in Höhe von 20 – 25 €/t hinzu. Zieht man davon die Kosten für die Eigensandbereitstellung in Höhe von ca. 5 €/t ab, ergeben sich Mehrkosten in Höhe von mindestens 25 €/t Sandeinsatz. Bei einem Anteil von 93 % Sand im Kalksandstein steigen die Kosten pro Tonne Kalksandstein um mindesten 23 €/t bzw. um ca. 80 €/1.000 NF. Diese Mehrkosten sind bei einem Nettoverkaufspreis von ca. 170 €/1.000 NF kaum tragbar, selbst wenn man nur einen Teil des Eigensandes durch Quarzmehl ersetzen würde.

Auch die vorgeschlagene Erhöhung des Pressdrucks ist nur als theoretische Möglichkeit anzusehen. Alle Veränderungen der Produktionsparameter müssten vorher auf die anlagen-, produktions- und verfahrenstechnische Umsetzbarkeit überprüft werden. So kann die Erhöhung des Pressdrucks - wenn überhaupt zielführend - schon an der vorhandenen Anlagentechnik scheitern.

Damit ist die Besonderheit des aus Lienener Cenoman Kalkstein hergestellten CL 80 Kalkes beschrieben. Sofern er in den bisher belieferten Werken ersetzt werden müsste, hätte dies erhebliche Auswirkungen.

Da ein vergleichbarer CL 80 Kalk in der Region nicht zu Verfügung steht, müssten die Kalksandsteinwerke ihre Produktion auf Kalke umstellen, die bei den bestehenden Produktionsparametern zu erheblichen Problemen führen würden. Die Auswirkung wäre, wenn eine Umstellung überhaupt gelingen würde, ein langer ungewisser Umstellungsprozess mit erheblichen ökonomischen und ökologischen Nachteilen. Insofern ist der aus Lienener Cenoman Kalkstein hergestellte CL 80 zur jetzigen Zeit für die belieferten Werke nicht substituierbar.

Literaturverzeichnis

1. **Brameshuber + Uebachs INGENIEURE.** *Beurteilung der Eignung des Kalks CL80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandstein BU176-1.* Aachen : s.n., 2016.
2. **Eden, W., Forschungsgemeinschaft Kalk-Sand eV.** *Kalkworkshop 2010/11. Einfluss von Branntkalken auf die Herstellung und Eigenschaften von Kalksandsteinen.* Hannover : s.n., 2010.
3. **T. Schoch, G.A. Scheffler, K. Schmidt und B. Straube.** *Einsatz von Kalksubstituten in der KS-Produktion (1987-1996).* *Deutsches Ingenieur-Blatt.* 2012, 2012/03.
4. **DIN EN 459-1, Baukalk - Teil 1: Begriffe, Anforderungen und Konformitätskriterien.** Berlin : s.n., Juli 2015.
5. **Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie eV.** *Gemeinsame Merkblätter "KALK für KALKSANDSTEINE".* Hannover, Köln : s.n., 1994.
6. **Eden, W., Coppens, H. M. und Buhl, J.-Ch.** *Reduzierung der CO₂-Emissionen bei der Kalksandsteinherstellung durch Verwendung von Tonmineralien als Optimierungszuschlag.* Hannover : s.n., 2005.
7. **DE RUWBOUW GROEP Frans Temmermans.** *Bedeutung von CL80 Kalk für die Produktion von Kalkstein.* 20-01-2017.
8. **Forschungsvereinigung Kalk-Sand ev; Eden W., Meißner R.** *Schreiben an Calcis Lienen GmbH & Co. KG.* Hannover : s.n., 16.02.2017.
9. **Eden, Wolfgang.** *Einfluss der Verdichtung von Kalk-Sand-Rohmassen auf die Scherbenrohddichte von Kalksandsteinen.* Kassel : Kassel University Press, 2011.
10. **IKM INSTITUT FÜR KALK- UND MÖRTELFORSCHUNG E.V., Schmidt, Dr. S.O. Hogewoning S.** *Untersuchung einer Kalkprobe gem. Auftrag an den Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V. Briefbericht zu WA 121/01.* Köln : s.n., 2001.
11. **Prüf- und Forschungsinstitut des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV.** *Prüfbericht Nr. 27/2000- 1 bis 3.* Hannover : s.n., 2000.
12. **Bock, Klaus.** *Besondere Merkmale des in Lienen abgebauten Kalksteins (Cenoman) und der daraus hergestellten Produkte insbesondere des Brandkalkes CL 80.* Heiligenhaus, 2016.

Anlage 1

Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)

Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV, Postfach 21 01 80, 30401 Hannover

Calcis Lienen GmbH & Co. KG
Herren Giek und Wegner
Holperdorper Straße 47

49536 Lienen

16.02.2017
Ed

Calcis – Branntkalk CL80

Sehr geehrter Herr Giek, sehr geehrter Herr Wegner,

Sie berichteten uns über die von Ihnen beantragte Verlängerung der Abbaugenehmigung von Kalkstein an Ihrem Produktionsstandort in Lienen und baten uns um eine fachliche Stellungnahme zur qualitätsrelevanten Wirkung des an Ihrem Standort produzierten Branntkalkes der Güte CL 80. Dazu können wir Ihnen Folgendes mitteilen:

Die Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V. ist gemeinnützig und befasst sich seit ihrer Gründung im Jahr 1965 mit Themen der Produktqualität von Kalksandsteinerzeugnissen, Optimierung der Verfahrenstechnik, Bauanwendung (Statik und Bauphysik), Energieeinsparung sowie mit Umwelt- und Recyclingfragen des Kalksandsteins. Sie hat die Ergebnisse ihrer unternehmensübergreifenden und vorwettbewerblichen Forschungsaktivitäten in bislang 123 Forschungsberichten veröffentlicht. Die meisten Projekte werden mit öffentlichen Mitteln über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF), des Bauministeriums, der Deutscher Bundesstiftung Umwelt e.V. sowie mit europäischen Mitteln finanziell gefördert.

Aus unserer langjährigen Forschungstätigkeit resultiert unsere Beurteilungsgrundlage für die Einschätzung des von Ihnen produzierten Branntkalkes CL80.

Dieser Branntkalk wird seit Jahrzehnten im Rahmen unserer Forschungsprojekte häufig als Referenzkalk verwendet. Dabei hat sich gezeigt, dass die lagerstättbedingte, spezifische mineralische Zusammensetzung dieses Kalkes eine sichere Herstellung von Kalksandsteinerzeugnissen mit durchgehend hoher Qualität ermöglicht.

Stellungnahme FWS Februar 2017.doc

Briefsendungen:
Postfach 21 01 80
30401 Hannover

Geschäftsführer
Vorstandsvorsitzender
stellv. Vorstandsvorsitzender
Vorstand

Paket-/Frachtsendungen
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Dipl.-Kfm. Roland Meißner
Dipl.-Kfm. Bernhard Gocking
Jochen Bayer
Rudolf Dornbrink, Dipl.-Kfm. Roland Meißner, Dr. Hannes Zapf

Bankverbindung:
Hannoversche Volksbank eG
Konto-Nr. 00 125 741 00
BLZ: 251 900 01
BIC: VQHADE2HXXX
IBAN: DE75 25190001 0012574100

Telefon: 05 11/279 54-0
Telefax: 05 11/279 54-54
Internet: www.kalksandstein.de
E-Mail: info@kalksandstein.de
USt-IdNr: DE 177 008 289
Steuernr: 26/206/23585
Vereinsregister 2675 AG Hannover

- 2 -

Der Branntkalk CL80 weist im Vergleich zu anderen handelsüblichen Branntkalken, die für die Kalksandsteinproduktion verwendet werden, eine spezifische mineralische Zusammensetzung mit vergleichsweise höheren Anteilen an Nebenmineralen (z. B. Al_2O_3 , Fe_2O_3) auf. Die wichtigsten qualitätsrelevanten chemischen Kennwerte sind in oxidischer Darstellung die Gehalte an:

- CaO: rd. 82 M.-% = Hauptbestandteil
- MgO: rd. 0,5 M.-% = Nebenbestandteil
- Al_2O_3 : rd. 2,3 M.-% = Nebenbestandteil
- Fe_2O_3 : rd. 1,0 M.-% = Nebenbestandteil

Die Qualität von Kalksandstein-Rohlingen und gebrauchsfertiger, hydrothermal gehärteten Kalksandstein-Produkten wird von einer Reihe verschiedener Kalkeigenschaften beeinflusst, die in jedem Einzelfall gleichzeitig gewährleistet werden müssen. Dies sind die Stabilität der (noch nicht gehärteten) Kalksandstein-Rohlinge und vor allem die Festigkeit sowie die Verformungsstabilität der Kalksandsteinprodukte.

Im Folgenden wird gemäß unserem wissenschaftlichen Kenntnisstand und der uns zur Verfügung stehenden Fachliteratur die Wirkung der Nebenbestandteile auf die qualitätskennzeichnenden Eigenschaftswerte näher erläutert:

1. Positiver Einfluss des Branntkalkes CL80 auf die Festigkeit von Kalksandsteinen

Die wichtigste qualitätsrelevante Eigenschaft von Kalksandsteinen ist die Steindruckfestigkeit, die nach DIN EN 771-2 europäisch genormt ist. Diese Norm stellt Mindestanforderungen an Kalksandsteinprodukte und ordnet diese in Druckfestigkeitsklassen ein. Des Weiteren sind für ein schadenfreies Kalksandstein-Mauerwerk eine hohe Biegezugfestigkeit und Zugfestigkeit von Kalksandsteinen von großer Bedeutung.

Der Branntkalk CL80 weist die oben genannte chemische Zusammensetzung auf. Unserer Kenntnis nach beteiligen sich alle vier Komponenten an den Reaktionsabläufen bei der Hydrothermalhärtung von Calciumsilikat-Produkten. Alle vier Komponenten reagieren mit den silikatischen Bestandteilen der verwendeten Gesteinskörnungen. Dabei entstehen während der Autoklavierung als Syntheseprodukte neue dauerhafte, chemische Verbindungen (CSH-Phasen, z.B. Tobermorit). Diese festigkeitsbildenden Mineralphasen entstehen aus dem von den Sandkörnern abgelösten Quarz und der anschließenden Reaktion mit dem Kalk (CaO, MgO, und beim CL80 auch Al_2O_3 bzw. Fe_2O_3) zu Mineralphasen, die die verwendeten Gesteinskörnungen fest umschließen und ein dauerhaftes, räumlich vernetztes dreidimensionales Gefüge bilden.

Die oben aufgeführten Reaktionen sind seit langem bekannt und werden in der Fachliteratur beschrieben:

- BUHL, COPPENS und EDEN weisen in [1] nach, dass durch die Zugabe von getrockneten, gemahlenden (Al_2O_3 -haltigen) Tonen bis zu einer Menge von ca. 2 M.-% der Kalksand-Rohmischung die Steindruckfestigkeit gegenüber den Nullserien (ohne Tone) deutlich erhöht wurde, siehe Abb. 1 aus [1].

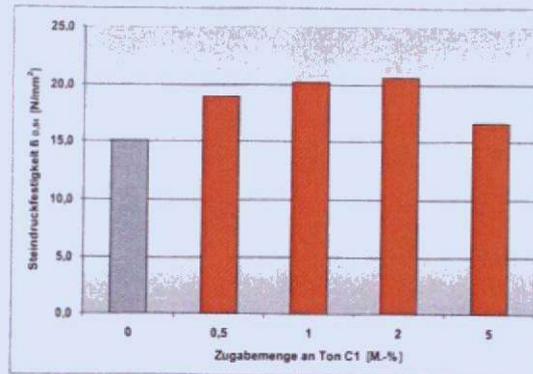


Abb. 1: Einfluss der Zugabemenge des Tones C1 auf die Druckfestigkeit von Kalksandstein-Rohlingen (Beispiel aus [1])

2. Positiver Einfluss des Branntkalkes CL80 auf die Festigkeit von Kalksandstein-Rohlingen

Die Festigkeit von Kalksandstein-Rohlingen ist für eine hochwertige Produktqualität von großer Bedeutung. Die Rohlinge sind noch nicht dampfgehärtet und besitzen deshalb lediglich eine sehr geringe Festigkeit. Eine ausreichende Rohlingsfestigkeit ist jedoch für den innerbetrieblichen Materialtransport und für eine hohe Qualität der Kalksandsteine zwingend erforderlich.

- Aus [1] (BUHL, COPPENS und EDEN) geht ebenfalls hervor, dass durch die Zugabe von getrockneten, gemahlene(n) Al_2O_3 -haltigen Tonen zur Kalksand-Rohmischung die Rohlingsstandfestigkeit gegenüber den jeweiligen Nullserien deutlich erhöht wurde, siehe Beispiel in Abb. 2 aus [1].

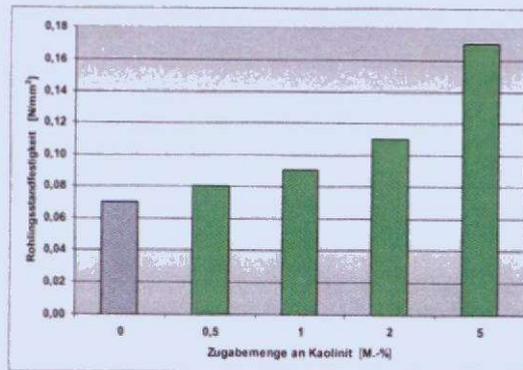


Abb. 2: Einfluss der Zugabemenge von Kaolinit auf die Festigkeit von Kalksandstein-Rohlingen (Beispiel aus [1])

Positiver Einfluss des Branntkalkes CL80 auf die Verformungsstabilität:

Eine entscheidende Voraussetzung für ein schadenfreies Mauerwerk ist eine hohe Verformungsstabilität.

- Ebenfalls ist [1] zu entnehmen, dass hygrische Schwinddehnung in fast allen Fällen durch die Zugabe der verschiedenen Tone gegenüber der Nullserie deutlich reduziert wurde. Unserer Kenntnis nach beruht dieser Effekt auf der Einbindung von Aluminiumionen in das CSH-Phasen-Kristallgitter, was zu einem günstigeren Verformungsverhalten, d.h zu geringeren Eigenverformungen der Kalksandsteinprodukte führt, siehe Abb.3. Der Branntkalk CL80 ist ein Lieferant dieser Aluminiumionen.
- NOORLANDER beschreibt in [2] diese festigkeitsbildenden Reaktionen von Al_2O_3 -Anteilen bereits 1969 in ihren Beiträgen zum 2. Internationalen Symposium für dampfgehärtete Kalziumsilikat-Baustoffe, Hannover, 1969.
- KENDEL fand eine ähnliche Tendenz für Kalksandsteine [3]. Beispielsweise wurden bei Einsatz von Kaolin als „Lieferant von Aluminium“ sehr geringe Werte der Schwinddehnung erreicht.
- Eine Untersuchung des Prüf- und Forschungsinstituts der Kalksandstein-Dienstleistung GmbH zur Schwinddehnung von Kalksandsteinen mit unterschiedlichen Bindemitteln zeigt, dass die geringsten, d.h. günstigsten Werte der Schwinddehnung mit dem eingesetzten CL80 aus dem Kalkwerk Lienen erreicht wurden [4].

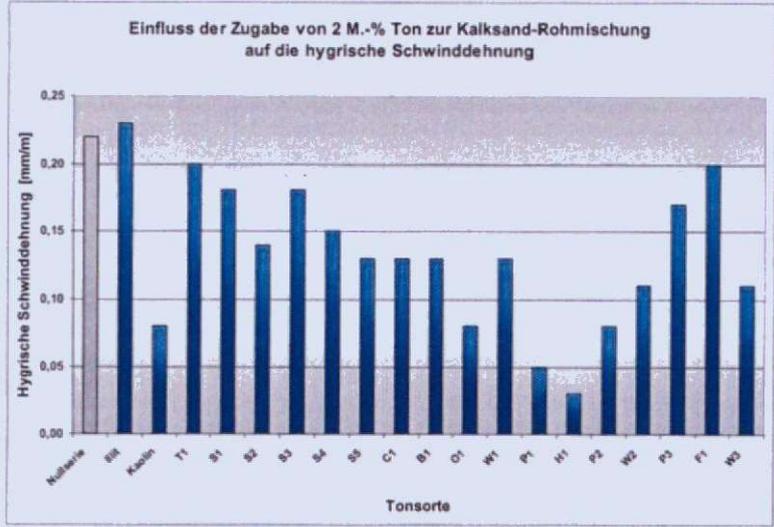


Abb. 3: Einfluss von Tonen auf die Höhe der hygri-schen Schwinddehnung von Kalksandsteinen (Beispiel aus [1])

4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

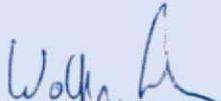
Fazit: Vor dem Hintergrund der herausragenden Bedeutung der Mauersteinindustrie in der Bauwirtschaft sehen es als unbedingt notwendig an, dass die deutsche Kalksandsteinindustrie ununterbrochen und sicher mit hochwertigen Branntkalken für die Erzeugung von Kalksandstein-Produkten versorgt wird. Dazu gehört auch der an Ihrem Standort Lienen produzierte Kalk der Güte CL80 nach DIN EN 459-1. Dieser Kalk verfügt aufgrund der natürlichen mineralischen Zusammensetzung des dort anstehenden Kalksteins nach dem Brennvorgang über einen hohen Gehalt an Calciumoxid und zusätzlich über wichtige Nebenminerale, z.B. Al_2O_3 , und die in den genannten Quellen beschriebenen Hydraulikfaktoren, die zusammen zu einer hohen Güte daraus produzierter Kalksandsteine führen.

Mit freundlichem Gruß

Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV



Dipl.-Kfm. Roland Meißner
Geschäftsführer



Dr.-Ing. Wolfgang Eden
Abteilungsleiter Forschung

Literatur:

- [1] EDEN, W., COPPENS, H. M.; BUHL, J.-CH.: Reduzierung der CO_2 -Emissionen bei der Kalksandsteinherstellung durch Verwendung von Tonmineralen als Optimierungszuschlag, Forschungsbericht Nr. 100, Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV, Hannover 2005
- [2] NOORLANDER, G.: Reducing the shrinkage of calcium silicate bricks, in: International Symposium on autoclaved Calcium Silicate Building Products, London, 1965, Society of Chemical Industry
- [3] KENDEL, F.: Einfluss von Nebenmineralen des Sandes auf die mechanischen Eigenschaften von Kalksandsteinen, Forschungsbericht Nr. 53, Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV, Hannover, 1980
- [4] Prüf- und Forschungsinstitut der Kalksandstein-Dienstleistung GmbH, Prüfbericht 27/2000-1 bis -3, Hannover 13.06.2000

4
.
0
3
.
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

Anlage 2



Afdeling R&D

Thema : **Bedeutung von CL80 Kalk für die Produktion von Kalksandstein**
Von : **Frans Temmermans**
Datum : **20-01-2017**
Status : **Memo**

Die Rohstoffe für die Herstellung von Kalksandstein sind Sand, ungelöschter Kalk und Wasser. Der Sand muss eine möglichst optimale Partikelgrößenverteilung aufweisen, d.h. die größtmögliche Streuung was die Partikelgröße betrifft.

Der Kalk wird benötigt, um das Bindemittel zu den Sandkörnern zu bilden.

Das Wasser dient als Mittel, um den Kalk zu löschen und auch als ein Mittel, um die Sandkörner in noch nicht ausgehärteter Form zusammen zu halten.

Falls der Sand von Natur aus nicht sauber genug ist, beispielsweise mit organischen Rückständen verunreinigt ist, dann muss der Sand gewaschen werden. Während des Waschens werden jedoch zusammen mit den Verunreinigungen auch die feinen Partikel ausgewaschen. Genau diese feinen Partikel sind von großer Bedeutung für die grüne Stärke (Grünfestigkeit?) (= die Stärke vor dem Härten, die Phase, in der die Ziegel eine Menge Handhabung und Transportbewegungen durchlaufen) und die entsprechende Elastizität / Plastizität. In diesen Fällen ist ein CL80 Kalk der ideale Kalk für die Herstellung von Kalksandstein

Ein CL80 Kalk enthält neben eben dem aktiven Kalk auch andere Inhaltsstoffe, die nicht nur für die Erreichung einer angemessenen Endfestigkeit beitragen, sondern auch zur Erhöhung der grünen Stärke und insbesondere der Elastizität / Plastizität des grünen Stein beitragen.

Also wenn gewaschener Sand genutzt wird, ist CL80 Kalk ist ein gutes Werkzeug, um den grünen Ausfall / Bruch aufgrund der erhöhten grünen Stärke und Elastizität / Plastizität zu verhindern. Darüber hinaus trägt die CL80 Kalk natürlich auch in einem großen Ausmaß zur Bildung des Bindemittels in den Autoklaven des Steines, und somit auch einen wichtigen Beitrag zur Endfestigkeit.

Der Bedarf an CL80 Kalk steigt aufgrund der immer strengeren Qualitätsanforderungen des hergestellten Kalksandsteins. Daher wächst zwangsläufig auch die Verwendung von gewaschenem Sand und damit auch von CL80 Kalk.

4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

Anlage 3

Schencking Kalk- und
Kalksandsteinwerke GmbH & Co. KG
Herr Wegener
Holperdorfer Str. 47
49536 Lienen

09.11.2001

Dr.OS/Hg

27 13.11.2001

Untersuchung einer Kalkprobe gem. Auftrag an den Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V.
Briefbericht zu WA 121/01 (bitte stets angeben)

Sehr geehrter Herr Wegener,

die Probe wurde mittels Röntgendiffraktometrie untersucht. Folgende Mineralphasen wurden identifiziert:

<i>Calcit</i>	CaCO ₃
<i>Kalk</i>	CaO
<i>Brownmillerit</i>	Ca ₂ (Al,Fe) ₂ O ₅
<i>Larnit</i>	Ca ₂ SiO ₄

Erläuterungen zu den Zementphasen:

Brownmillerit ist eine C₄AF Klinkerphase, die mit Wasser sehr langsam reagiert und nicht festigkeitsbildend ist.

Larnit oder technologisch Belit ist eine Klinkerphase der Zusammensetzung C₂S. Sie liegt in der Probe wahrscheinlich als β-Modifikation vor, die bei Erhitzen über 675°C in eine α-C₂S Phase übergehen kann. Beide Phasen sind hydraulisch aktiv. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Phasen in eine weitere Modifikation zerfallen können. Diese γ-C₂S-Phase ist hydraulisch inaktiv. Da der Hauptpeak der C₂S-Phase bei 2θ 32,04 vom Kalkpeak überlagert wird, läßt sich keine genauere Aussage zu den Mengenverhältnissen treffen. Wir empfehlen zu einer quantitativen Aussage eine Rietveldanalyse an der Universität Erlangen durchführen zu lassen.

Unsere Rechnung haben wir beigelegt.

Mit freundlichen Grüßen

IKM INSTITUT FÜR KALK-
UND MÖRTELFORSCHUNG E. V.

Dr. S.-O. Schmidt

Dipl.-Geol. S. Hogewoning

bel1tpha.tif (1810x2353x2 tiff)

14 2 Zement

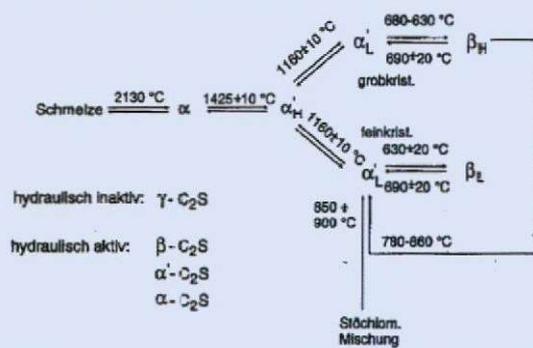


Abb. 2.2.6: Stabilitätsbereich der reinen C₂S-Modifikationen (nach LEHMANN et al.)

Die Umwandlungen $\beta \rightarrow \gamma$ und $\gamma \rightarrow \alpha'_L$ sind irreversibel. Der Modifikationswandel $\beta \rightarrow \gamma$ ist mit einer Volumenausdehnung infolge der Dichteunterschiede ($3,28 \text{ g/cm}^3$ gegenüber $2,97 \text{ g/cm}^3$) verbunden. Das bewirkt das sogenannte Zerrieseln des Klinkers und den Zerfall des C₂S.

Die Umwandlungen $\alpha'_H \rightleftharpoons \alpha'_L$, $\alpha'_L \rightleftharpoons \beta$, und $\alpha \rightleftharpoons \alpha'_L$ sind reversibel und mit geringfügigen Veränderungen in der Kristallstruktur des C₂S verbunden. Umwandlungstemperaturen und Stabilitätsbereiche hängen ab von:

- ♦ Kristallgröße
- ♦ Dichte
- ♦ Abkühlgeschwindigkeit
- ♦ Reinheit der Ausgangsstoffe
- ♦ Bildung fester Lösungen
- ♦ Abweichungen von der stöchiometrischen Zusammensetzung.

Feste Lösungen des C₂S

Wichtigste Einbauelemente in das C₂S sind Al, Fe, K, Na, F, Sr, Ti, V und Cr. Sie bilden gegenüber dem C₃S in verstärkter Weise feste Lösungen unterschiedlicher Konzentration mit dem C₂S. Der Fremdloneinbau verringert sich beim Übergang $\alpha \rightarrow \alpha'_H \rightarrow \beta$ -C₂S.



KALKSANDSTEIN

Anlage 4

PRÜF- UND FORSCHUNGSINSTITUT

des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie e.V.



Prüfbericht: 27/2000-1

Der Prüfbericht darf nur ungeskürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Zustimmung des Institutes.

Datum: 13.06.2000 ed-str

PRÜFBERICHT

über die Ermittlung des Schwindwertes von Mauersteinen mit der Bezeichnung

Prüfkörper I: 100 % GR

Auftraggeber:

Schencking
Kalk- und Kalksandsteinwerke
GmbH & Co. KG
Hohe Geest 30 - 34

48165 Münster-Hiltrup

- 2

Briefsendungen:
Postfach 21 01 60
30461 Hannover

Paket-/Frachtsendungen:
Enterfangweg 15
30419 Hannover

Bankverbindung:
Volksbank Hannover eG
Konto-Nr. 0 118 400 000
BLZ 251 900 01

Telefon: 0511 279 54 0
Telefax: 0511 279 54 54
Internet: www.kalksandstein.de
eMail: info@kalksandstein.de
USt-ID: DE 115 665 873

Leiter: Dipl.-Ing. Wolfgang Ejen

PLAUFTRAG 2200 27/2000 F.000

4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
m
a
a

Prüfbericht: 27/2000-1
Datum: 13.06.2000
Blatt: -2 -

Prüf- und Forschungsinstitut **KS***
des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV **KALKSANDSTEIN**

1. MATERIAL

Prüfkörper I: 100 % GR

2. ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ermittlung des Schwindwertes von unter 1. aufgeführten Mauersteinen.

3. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Ermittlung des Schwindwertes erfolgt in Anlehnung an DIN 52 450 an aus dem o. g. Format herausgesägten Prüfkörpern der Abmessungen $l \times b \times h = 240 \times 100 \times 112 \text{ mm}^3$ nach GRAF-KAUFMANN. Die Prüfkörper werden in Raumluft bei Normalklima DIN 50 014-20/65, d. h. bei 20°C und 65 % relativer Luftfeuchte, gelagert. Der Messbeginn erfolgt nach 48-stündiger Lagerung der Prüfkörper unter Wasser und anschließender 24-stündiger Luftlagerung im o. g. Klima. Die Messdauer beträgt 90 Tage.

4. ERGEBNIS

Der Schwindwert beträgt: $\epsilon_s = 0,09 \text{ mm/m}$

Der Rechenwert (Endwert der Feuchtedehnung) für Mauerwerk aus Kalksandsteinen bzw. Porenbetonsteinen beträgt nach DIN 1053-1, Ausgabe 11/96: $\epsilon_s = 0,2 \text{ mm/m}$.



.....
Dipl.-Ing. Wolfgang Eden
-Leiter des Prüf- und
Forschungsinstituts -

Kalksandstein-Dienstleistung GmbH
Prüf- und Forschungsinstitut
Hannover

4
.
0
3
.
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a



PRÜF- UND FORSCHUNGSINSTITUT

des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV



Prüfbericht: 27/2000-2

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Zustimmung des Institutes.

Datum: 13.06.2000 ed-str

PRÜFBERICHT

über die Ermittlung des Schwindwertes von Mauersteinen mit der Bezeichnung

Prüfkörper II: 50 % - 50 %

Auftraggeber:

Schencking
Kalk- und Kalksandsteinwerke
GmbH & Co. KG
Hohe Geest 30 - 34

48165 Münster-Hiltrup

- 2

Briefsendungen:
Postfach 21 01 60
30401 Hannover

Paket-/Frachtendungen:
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Bankverbindung:
Volksbank Hannover eG
Konto-Nr.: 0 118 400 000
BLZ: 251 900 01

Telefon: (051 1) 279 54-0
Telefax: (051 1) 279 54-54
Internet: www.kalksandstein.de
eMail: info@kalksandstein.de
USt-ID: DE 115 665 823

Leiter: Dipl.-Ing. Wolfgang Eden

E:\AUFTRAG\2000\27_2000-2.DOC



4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
m
a
a



DR. BOCK CONSULTING GMBH

Prüfbericht: 27/2000-2

Datum: 13.06.2000

Blatt: - 2 -

Prüf- und Forschungsinstitut **KS***
des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV **KALKSANDSTEIN**

1. MATERIAL

Prüfkörper II: 50 % - 50 %

2. ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ermittlung des Schwindwertes von unter 1. aufgeführten Mauersteinen.

3. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Ermittlung des Schwindwertes erfolgt in Anlehnung an DIN 52 450 an aus dem o. g. Format herausgesägten Prüfkörpern der Abmessungen

$$l \times b \times h = 241 \times 100 \times 112 \text{ mm}^3$$

nach GRAF-KAUFMANN. Die Prüfkörper werden in Raumlufte bei Normalklima DIN 50 014-20/65, d. h. bei 20°C und 65 % relativer Luftfeuchte, gelagert. Der Messbeginn erfolgt nach 48-stündiger Lagerung der Prüfkörper unter Wasser und anschließender 24-stündiger Luftlagerung im o. g. Klima. Die Messdauer beträgt 90 Tage.

4. ERGEBNIS

Der Schwindwert beträgt: $\epsilon_s = 0,13 \text{ mm/m}$

Der Rechenwert (Endwert der Feuchtedehnung) für Mauerwerk aus Kalksandsteinen bzw. Porenbetonsteinen beträgt nach DIN 1053-1, Ausgabe 11/96:
 $\epsilon_s = 0,2 \text{ mm/m}$.

.....
Dipl.-Ing. Wolfgang Eden
-Leiter des Prüf- und
Forschungsinstituts -

Kalksandstein-Dienstleistung GmbH
Prüf- und Forschungs
Hannover

4
.
0
3
.
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a



PRÜF- UND FORSCHUNGSINSTITUT

des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV



Prüfbericht: 27/2000-3

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Zustimmung des Institutes.

Datum: 13.06.2000

PRÜFBERICHT

über die Ermittlung des Schwindwertes von Mauersteinen mit der Bezeichnung

Prüfkörper III: 100 % WTI

Auftraggeber:

Schencking
Kalk- und Kalksandsteinwerke
GmbH & Co. KG
Hohe Geest 30 - 34

48165 Münster-Hiltrup

- 2

Briefsendungen:
Postfach 21 01 60
30401 Hannover

Paket-/Frachtsendungen:
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Bankverbindung:
Volksbank Hannover eG
Konto-Nr.: 0 118 400 000
BLZ: 251 900 01

Telefon: (0511) 279 54-0
Telefax: (0511) 279 54-54
Internet: www.kalksandstein.de
eMail: info@kalksandstein.de
UST-ID: DE 115 665 823

Leiter: Dipl.-Ing. Wolfgang Eden

E-AUFTRAG: 2000-27-2130-3-030



4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

Prüfbericht: 27/2000-3

Datum: 13.06.2000

Blatt: -2 -

Prüf- und Forschungsinstitut **KS**
des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV KALKSANDSTEIN

1. MATERIAL

Prüfkörper III: 100 % WTI

2. ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Ermittlung des Schwindwertes von unter 1. aufgeführten Mauersteinen.

3. VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Ermittlung des Schwindwertes erfolgt in Anlehnung an DIN 52 450 an aus dem o. g. Format herausgesägten Prüfkörpern der Abmessungen

$$l \times b \times h = 242 \times 100 \times 113 \text{ mm}^3$$

nach GRAF-KAUFMANN. Die Prüfkörper werden in Raumluft bei Normklima DIN 50 014-20/65, d. h. bei 20°C und 65 % relativer Luftfeuchte, gelagert. Der Messbeginn erfolgt nach 48-stündiger Lagerung der Prüfkörper unter Wasser und anschließender 24-stündiger Luftlagerung im o. g. Klima. Die Messdauer beträgt 90 Tage.

4. ERGEBNIS

Der Schwindwert beträgt: $\epsilon_s = 0,17 \text{ mm/m}$

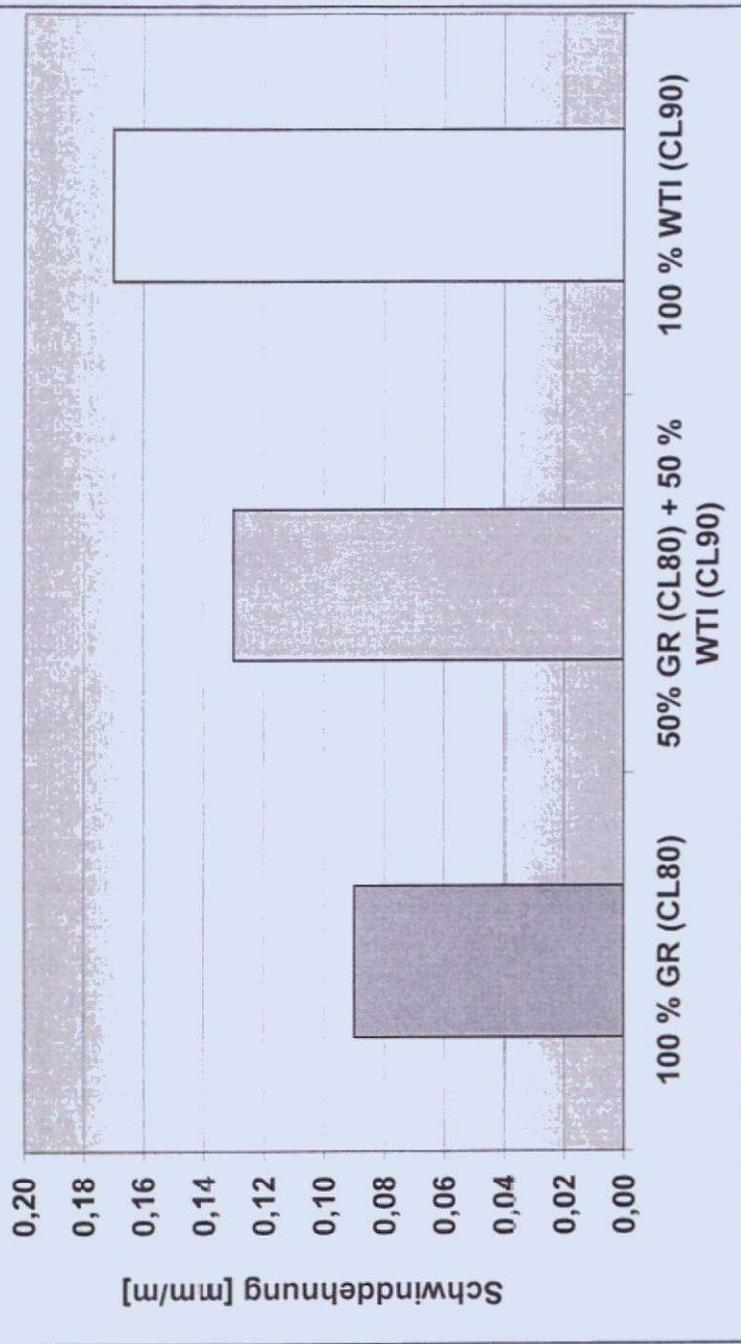
Der Rechenwert (Endwert der Feuchtedehnung) für Mauerwerk aus Kalksandsteinen bzw. Porenbetonsteinen beträgt nach DIN 1053-1, Ausgabe 11/96:
 $\epsilon_s = 0,2 \text{ mm/m}$.



.....
Dipl.-Ing. Wolfgang Eden
-Leiter des Prüf- und
Forschungsinstituts -

Kalksandstein-Dienstleistung GmbH
Prüf- und Forschungszentrum
Hannover

P+F-Auftrag 27/2000-1 bis -3



6.2 Schreiben Deutsche VILOMEX Tierernährung GmbH

DEUTSCHE VILOMIX

TIERERNÄHRUNG GMBH



DEUTSCHE VILOMIX TIERERNÄHRUNG GMBH
Postfach 11 30, 49430 Neuenkirchen-Vörden

49434 NEUENKIRCHEN-VÖRDEN
Bahnhofstraße 30

Telefon: 05493/98700

Telefax: 05493/98790

E-Mail: info@vilomix.de

Internet: www.vilomix.de

Calcis Lienen
GmbH & Co. KG
Holperdorfer Straße 47

49536 Lienen

Neuenkirchen-Vörden, den 16.12.2016

Regionalplan Münsterland - sachlicher Teilplan Kalkstein -

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH ist einer der führenden Produzenten von Vormischungen und Mineralfutter für alle Tierarten in Deutschland. Für die Produktion unserer Futtermittel benötigen wir große Mengen an Ca-Carbonat. Die Ca-Carbonat Vorkommen in Deutschland unterscheiden sich in der Struktur und Qualität für die Futtermittelherstellung zum Teil erheblich, sodass nicht jedes Kalkgestein für unsere Produkte in Frage kommt bzw. überhaupt geeignet ist. Um eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten, setzen wir Ca-Carbonat aus Vorkommen aus dem Sauerland (devonischer Kalkstein) und aus dem Teutoburger Wald (Cenoman-Gestein) ein. Der Wegfall einer dieser beiden Quellen würde zu erheblichen Qualitätsänderungen unserer Futtermittel führen. Hinzu kommt, dass für die Lieferanten aus dem Sauerland eine Art Monopolstellung geschaffen wird. Durch die gestiegene Nachfrage in den letzten Jahren nach Ca-Carbonat, gibt es ohnehin schon Versorgungsprobleme in der Futtermittelindustrie. Schon jetzt haben wir mit langen Standzeiten und verlängerten Lieferzeiten zu kämpfen, die sich durch die Schließung eines Produzenten nur noch vergrößern würden.



Amtsgericht Oldenburg HRB 110093

Geschäftsführer:

Dr. Bernhard Wesseling,

Dr. Andreas Dreishing,

Dr. Annabell Hardinghaus

Aufsichtsratsvors.: Jacob Holm Pedersen

Bankverbindungen:

Deutsche Bank, Vechta

IBAN DE 96 2907 0059 0605 7996 00

BIC-Code DEUTDE33HAN30

Volksbank Neuenkirchen-Vörden eG

IBAN DE 66 2806 7068 0002 4503 00

BIC-Code GENODEF1NEO

DEUTSCHE VILOMIX

TIERERNÄHRUNG GMBH



DEUTSCHE VILOMIX TIERERNÄHRUNG GMBH
Postfach 11 30, 49430 Neuenkirchen-Vörden

49434 NEUENKIRCHEN-VÖRDEN
Bahnhofstraße 30

Telefon: 054 93/98700

Telefax: 054 93/98790

E-Mail: info@vilomix.de

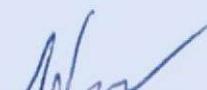
Internet: www.vilomix.de

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die geringe Entfernung unseres Produktionsstandortes in Neuenkirchen-Vörden zu dem Abbaugelände in Lienen. Die kurzen Transportwege erlauben uns größere Flexibilität bei der Auslastung unserer Produktion. Wir können dadurch kurzfristig auf einen erhöhten Bedarf an Ca-Carbonat in unserer Produktion reagieren. Zudem wird die Verkehrsbelastung gesenkt, da die Strecke nach Lienen um ein vielfaches kürzer ist, als die bis in das Sauerland. Nicht zu vernachlässigen sind auch die geringeren freigesetzten Emissionen durch die eingesetzten LKW, da die Fahrtstrecken deutlich kürzer sind.

Wir möchten daher mit allem Nachdruck darum bitten, sich für einen Erhalt des Calcis Standortes in Lienen auszusprechen.

Mit freundlichen Grüßen

Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH


Dr. Bernhard Wesseling
(Geschäftsführung)


Dr. Andreas Dreishing
(Geschäftsführung)



Amtsgericht Oldenburg HRB 110093
Geschäftsführer:
Dr. Bernhard Wesseling,
Dr. Andreas Dreishing,
Dr. Annabell Hardinghaus
Aufsichtsratsvors.: Jacob Holm Pedersen

Bankverbindungen:
Deutsche Bank, Vechta
IBAN DE 96 2907 0059 0605 7996 00
BIC-Code DEUTDE33HAN

Volksbank Neuenkirchen-Vörden eG
IBAN DE 66 2806 7068 0002 4503 00
BIC-Code GENODEF1NEO

6.3 Schreiben der AGRAVIS Raiffeisen AG

4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

AGRAVIS Raiffeisen AG



AGRAVIS Raiffeisen AG Industrieweg 110 48155 Münster

Calcis Lienen GmbH & Co. KG
Holperdorper Straße 47
49536 Lienen

Futtermittelspezialprodukte

Jürgen Wortmann

Telefon: 0251/682-2268

Telefax: 0251/682-4268

E-Mail: juergen.wortmann@agravis.de

23.01.17

Regionalplan Münsterland – sachlicher Teilplan Kalkstein

Sehr geehrter Herr Wegner,
sehr geehrte Damen und Herren,

für die AGRAVIS Raiffeisen AG als einen der größten deutschen Mischfutterhersteller ist der kohlen saure Futterkalk ein wichtiger Rohstoff, um bedarfsgerechtes und hochwertiges Futter für Nutztiere zu produzieren. Im Sinne der Nachhaltigkeit, um die Umwelt zu schonen und die Frachtwege kurz zu halten, beziehen wir – wenn möglich – unsere Rohstoffe direkt aus der Region. Der Calcis-Standort in Lienen bietet für unsere Mischfutterwerke die Möglichkeit, diese Vorteile zu nutzen. Im Umkreis von einigen 100 Kilometern gibt es nur einen weiteren Anbieter für kohlen sauren Futterkalk dieser Qualität.

Darüber hinaus sehen wir im Abbau von Futterkalk in der Region einen nachhaltigen Wirtschaftszweig und ein wichtiges Standbein.

Es wäre sehr bedauerlich, wenn uns die Grundlage für die bewährte Versorgungssicherheit mit kurzen Wegen und hoher Qualität entzogen werden würde.

Mit freundlichen Grüßen

AGRAVIS Raiffeisen AG
Abteilung Futtermittelspezialprodukte


ppa. Jürgen Wortmann

■ AGRaVaiFFEiSen AG
Industrieweg 110
48155 Münster
Telefon 0251 682-0
Fax: 0251 682-2534
Platzharstr. 4A
30175 Hannover
Tel 0511 8075-0
Fax 0511 8075-3490

■ Vorsitzender
des Aufsichtsrates
Franz-Josef Holzenkamp

■ Vorstand
Andreas Rickmers (Vorsitzender)
Dirk Bensmann
Johannes Schulte-Althoff
Hans-Georg Bruns (stv. Vorstandsmitglied)

■ Sitz Münster
Amtsgericht Münster
HRB 9592
Sitz Hannover
Amtsgericht Hannover
HRB 53744
■ info@agravis.de
www.agravis.de

■ Bankverbindungen
WGZ Bank AG
BLZ 400 600 00, Konto 401 664
IBAN DE16 4006 0000 0000 4016 64
BIC GENODEM3XXX
DZ Bank AG
BLZ 250 600 00, Konto 40 307
IBAN DE91 2506 0000 0000 0403 07
BIC GENODEFF250

4
.
0
3
.
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

6.4 Schreiben der H. Thamann & Leiber GmbH



H E I S S T E R F O L G R E I C H F Ü T T E R N

H. Thamann & Leiber GmbH Postfach 1210 · 49431 Neuenkirchen-Vörden

Calcis Lienen
GmbH & Co.KG.
Holperdorper Str. 47

49536 Lienen

H. THAMANN & LEIBER GmbH

Landhandel - Kraftfutterwerk
Bahnhofstraße 24
49434 Neuenkirchen-Vörden
Telefon: 0 54 93/509-0
Telefax: 0 54 93/509-62
E-Mail: fmh@tafu.de
Internet: www.tafu.de
Geschäftsführer
Jan Thamann
Amtsgericht
Oldenburg HRB 202567
St.Nr. 68/211/04216
Ust-IdNr. DE 261430350
Bankverbindung:
Oldenburgische Landesbank AG
SWIFT-BIC: OLBO DE H2 XXX
IBAN: DE77 28020050 5842 0324 00

Neuenkirchen, 05. Dez. 2016

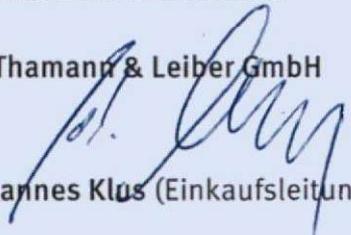
Futterkalk Fabrikat Calcis

Für unsere Mischfutterproduktion (Rinder, Schweine und Geflügel) benötigen wir natürlich, wie andere Hersteller auch, Futterkalk. Das Werk Calcis in Lienen liegt für uns sehr frachtgünstig, ca. 60 km entfernt. Auch entspricht die Qualität der Produkte unseren Vorstellungen. Vergleichbare Qualität könnten wir nur von Werken beziehen, die deutlich weiter entfernt liegen. So beträgt die Entfernung nach 31185 Söhlde ca. 180 km.

Eine weitere Alternativ wäre noch 59929 Brilon, jedoch auch ca. 160 km entfernt und auch entspricht dieses Produkt nicht unseren Qualitätsvorstellungen. Sollten wir auf den Standort Lienen verzichten müssen, kämen erheblich höhere Frachtkosten auf uns zu und die Umwelt würde durch die weiten Transportwege stärker belastet.

Mit freundlichen Grüßen

H. Thamann & Leiber GmbH


Johannes Klos (Einkaufsleitung)

6.5 Rundschreiben BBS „Auftragseingänge und weitere statistische Daten des Bauhauptgewerbes (Dezember 2016)“

Ausschuss Bauwirtschaft und Logistik

Nachrichtlich:

Geschäftsführer der Mitgliedsverbände

BL-2017-016

En/le/be

28. Februar 2017

Auftragseingänge und weitere statistische Daten des Bauhauptgewerbes (Dezember 2016)

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit diesem Rundschreiben erhalten Sie folgende Anlagen:

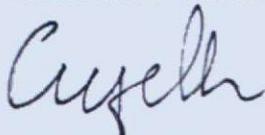
- Anlage a:** Überblick über statistische Daten des Bauhauptgewerbes (geleistete Arbeitsstunden, Beschäftigte, baugewerblicher Umsatz, Auftragseingang)
- Anlage b:** Entwicklung der Auftragseingänge im Bauhauptgewerbe in den alten und neuen Bundesländern sowie in Deutschland insgesamt
- Anlage c:** Entwicklung der Auftragseingänge im Bauhauptgewerbe in den einzelnen Bundesländern

Die **Auftragseingänge** im Bauhauptgewerbe in Deutschland erhöhten sich im Zeitraum von Januar bis Dezember 2016 gegenüber dem Vorjahr real um +13,2%. Der **Hochbau** nahm um +13,3% zu, im **Tiefbau** war ein Zuwachs von +13,0% zu verzeichnen.

Der Wohnungsbau erhöhte sich real um +15,0%, der Straßenbau nahm um +17,8% zu.

Mit freundlichen Grüßen

Bundesverband Baustoffe –
Steine und Erden e.V.



Christian Engelke
Geschäftsführer Volkswirtschaft



Tanja Lenz
Referentin Wirtschaftspolitik

Anlagen

Geleistete Arbeitsstunden (Anzahl in Mio.)

Bauart	2016		in % 2016/2015		2015		nachr. in %:
	Dez.	Jan.-Dez.	Dez.	Jan.-Dez.	Jan.-Dez.	in % 15/14	Dez.15/Dez.14
Hochbau	42,9	615,2	1,1	2,6	599,8	-0,9	6,0
Tiefbau	22,3	328,3	2,6	1,2	324,4	-0,2	2,5
Wohnungsbau	28,5	407,0	2,3	3,7	392,6	-0,3	7,3
Wirtschaftsbau	20,1	289,2	-0,6	0,2	288,5	-0,5	4,2
Hochbau	11,1	158,9	-1,8	0,1	158,7	-1,6	4,7
Tiefbau	9,0	130,3	1,0	0,4	129,8	0,9	3,5
Öffentl. Bau insg.	16,5	247,3	3,1	1,7	243,1	-1,3	1,3
Hochbau	3,3	49,3	0,7	1,6	48,5	-3,0	-0,2
Straßenbau	7,2	108,4	4,8	2,9	105,3	-2,8	1,3
Sonst. Tiefbau	6,1	89,7	2,6	0,4	89,3	1,4	2,3
Insgesamt	65,2	943,5	1,6	2,1	924,2	-0,6	4,7
darunter Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten	35,1	511,5	3,6	3,5	494,4	-0,7	1,5

Beschäftigte (Anzahl)

	2016		in % 2016/2015		2015		nachr. in %:
	Dez.	Jan.-Dez.	Dez.	Jan.-Dez.	Jan.-Dez.	in % 15/14	Dez.15/Dez.14
Insgesamt	787.294	781.394	2,3	2,4	763.400	0,8	3,2
darunter Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten	418.374	417.235	2,8	2,7	406.131	-0,2	-0,4

Baugewerblicher Umsatz (in Mio. EUR)

Bauart	2016		in % 2016/2015		2015		nachr. in %:
	Dez.	Jan.-Dez.	Dez.	Jan.-Dez.	Jan.-Dez.	in % 15/14	Dez.15/Dez.14
Hochbau	7.340,2	69.176,8	12,6	6,5	64.958,5	1,4	7,6
Tiefbau	4.082,2	38.147,9	9,1	5,9	36.029,7	1,9	12,0
Wohnungsbau	4.146,9	40.006,6	11,4	8,5	36.873,7	2,9	10,5
Wirtschaftsbau	4.100,8	37.360,8	9,4	3,9	35.956,1	0,6	8,7
Hochbau	2.504,7	23.009,2	13,4	3,2	22.293,7	-0,8	4,4
Tiefbau	1.596,1	14.351,6	3,5	5,0	13.662,5	3,0	15,4
Öffentl. Bau insg.	3.174,7	29.957,3	13,8	6,4	28.158,4	1,0	7,9
Hochbau	688,7	6.161,0	17,0	6,4	5.791,2	0,5	1,7
Straßenbau	1.288,6	13.243,4	12,8	5,6	12.544,1	0,1	5,8
Sonst. Tiefbau	1.197,4	10.553,0	13,0	7,4	9.823,1	2,5	14,3
Insgesamt	11.422,4	107.324,7	11,3	6,3	100.988,2	1,6	9,1
darunter Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten	7.585,9	70.892,6	13,0	7,5	65.963,5	1,4	6,9

Auftragseingang (in Mio. EUR)

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Bauart	2016		in % 2016/2015		2015		nachr. in %:
	Dez.	Jan.-Dez.	Dez.	Jan.-Dez.	Jan.-Dez.	in % 15/14	Dez.15/Dez.14
Hochbau	3.007,2	36.599,3	11,7	15,1	31.790,2	5,4	11,6
Tiefbau	2.292,4	31.201,7	2,5	14,1	27.354,6	4,9	38,7
Wohnungsbau	1.155,8	15.272,5	4,3	17,0	13.050,6	13,3	9,9
Wirtschaftsbau	2.392,8	27.546,9	23,9	11,9	24.619,8	1,1	5,5
Hochbau	1.522,9	17.008,0	22,6	15,0	14.784,3	-1,6	8,8
Tiefbau	870,0	10.538,9	26,3	7,2	9.835,4	5,5	0,0
Öffentl. Bau insg.	1.751,0	24.981,6	-7,4	16,3	21.474,3	5,4	59,2
Hochbau	328,5	4.318,9	-4,0	9,2	3.955,2	9,3	30,0
Straßenbau	718,0	11.955,9	13,5	18,8	10.062,6	2,9	27,2
Sonst. Tiefbau	704,4	8.706,8	-23,1	16,8	7.456,5	7,0	114,6
Insgesamt	5.299,6	67.801,0	7,5	14,6	59.144,7	5,2	22,5
real			5,6	13,2		4,0	21,4

Bauhauptgewerbe Alte Bundesländer**Auftragseingang (in Mill. EUR)****Monatliche Daten**

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Bauart	2016		in % 2016/15		in %	
	Dezember	Jan.-Dez.	Dezember	Jan.-Dez.	2015/14	2014/13
Wohnungsbau real	862	12.078	5,3	14,8	12,1	3,3
Wirtschaftsbau real	1.929	21.908	23,8	11,5	1,7	-0,5
Öffentl. Bau insg. real	1.378	19.690	-12,3	18,5	5,8	-3,1
Hochbau real	251	3.312	-4,2	12,6	8,9	-3,6
Straßenbau real	589	9.373	16,9	21,0	2,1	-0,3
Sonst. Tiefbau real	539	7.005	-33,2	18,1	9,3	-6,4
Insgesamt real	4.169	53.676	5,6	14,7	5,3	-0,6

Bauhauptgewerbe Neue Bundesländer inkl. Berlin**Auftragseingang (in Mill. EUR)**

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Bauart	2016		in % 2016/15		in %	
	Dezember	Jan.-Dez.	Dezember	Jan.-Dez.	2015/14	2014/13
Wohnungsbau real	293	3.195	1,5	26,4	18,7	9,0
Wirtschaftsbau real	464	5.639	24,6	13,2	-0,9	1,0
Öffentl. Bau insg. real	373	5.292	17,0	9,0	4,3	-4,8
Hochbau real	78	1.007	-3,4	-0,7	10,3	-3,3
Straßenbau real	129	2.583	0,5	11,5	5,5	-8,0
Sonst. Tiefbau real	166	1.702	51,3	11,6	-1,1	-0,8
Insgesamt real	1.130	14.125	15,3	14,3	4,7	-0,1

Bauhauptgewerbe Deutschland**Auftragseingang (in Mill. EUR)**

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Bauart	2016		in % 2016/15		in %	
	Dezember	Jan.-Dez.	Dezember	Jan.-Dez.	2015/14	2014/13
Wohnungsbau real	1.156	15.272	4,3	17,0	13,3	4,3
Wirtschaftsbau real	2.393	27.547	23,9	11,9	1,1	-0,2
Öffentl. Bau insg. real	1.751	24.982	-7,4	16,3	5,4	-3,5
Hochbau real	329	4.319	-4,0	9,2	9,3	-3,5
Straßenbau real	718	11.956	13,5	18,8	2,9	-2,2
Sonst. Tiefbau real	704	8.707	-23,1	16,8	7,0	-5,2
Insgesamt real	5.300	67.801	7,5	14,6	5,2	-0,5
			5,6	13,2	4,0	-1,8

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon Hoch- bau	Tief- bau	Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon Hoch- bau	Tief- bau	Öffentl. Bau- zus.	Hoch- bau	davon Straßen- bau	Sonst. Tiefb.
Deutschland											
Mio. EUR											
2015	59.145	31.790	27.355	13.051	24.620	14.784	9.835	21.474	3.955	10.063	7.457
2016											
1. Vj.	15.455	8.083	7.372	3.468	6.124	3.610	2.515	5.863	1.005	2.624	2.233
2. Vj.	19.082	10.306	8.776	4.179	7.797	4.948	2.848	7.107	1.179	3.615	2.313
3. Vj.	17.294	9.392	7.902	3.973	6.794	4.293	2.502	6.527	1.127	3.259	2.142
4. Vj.	15.970	8.819	7.152	3.653	6.832	4.158	2.674	5.485	1.008	2.459	2.019
Nov. 16	5.087	2.793	2.294	1.253	2.103	1.220	884	1.731	320	840	571
Dez. 16	5.300	3.007	2.292	1.156	2.393	1.523	870	1.751	329	718	704
Jan.-Dez.	67.801	36.599	31.202	15.272	27.547	17.008	10.533	24.982	4.319	11.956	8.707
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	5,2	5,4	4,9	13,3	1,1	-1,6	5,5	5,4	9,3	2,9	7,0
2016											
1. Vj.	13,9	11,9	16,2	18,0	6,6	7,6	5,2	20,2	8,7	22,0	23,8
2. Vj.	21,7	25,4	17,6	24,2	22,6	29,2	12,5	19,3	14,8	18,7	22,9
3. Vj.	11,5	12,3	10,5	10,8	10,0	14,5	2,5	13,5	9,5	11,1	19,7
4. Vj.	11,0	10,4	11,8	15,6	7,9	8,0	7,7	12,2	3,4	27,1	1,9
Nov. 16	7,6	2,4	14,7	24,9	-10,8	-15,2	-3,5	26,7	12,6	50,2	9,4
Dez. 16	7,5	11,7	2,5	4,3	23,9	22,6	26,3	-7,4	-4,0	13,5	-23,1
Jan.-Dez.	14,6	15,1	14,1	17,0	11,9	15,0	7,2	16,3	9,2	18,8	16,8
reale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	4,0	4,2	4,1	11,8	-	-	-	-	-	1,8	-
2016											
1. Vj.	13,0	10,7	15,7	16,4	-	-	-	-	-	21,4	-
2. Vj.	20,3	23,5	16,8	22,2	-	-	-	-	-	18,0	-
3. Vj.	9,8	10,3	9,3	8,7	-	-	-	-	-	10,0	-
4. Vj.	9,1	8,3	10,1	13,2	-	-	-	-	-	25,6	-
Nov. 16	5,5	0,3	12,6	22,3	-	-	-	-	-	48,2	-
Dez. 16	5,6	9,5	0,9	2,1	-	-	-	-	-	12,0	-
Jan.-Dez.	13,2	13,3	13,0	15,0	-	-	-	-	-	17,8	-
reale, arbeitstäglich- und saisonbereinigte Veränderung in % gegenüber Vormonat											
Nov. 16	-1,0	-0,1	-1,9	11,6	-	-	-	-	-	12,2	-
Dez. 16	0,5	1,3	-0,5	-16,1	-	-	-	-	-	-8,9	-

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon		Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon		Öffentl. Bau zus.	Hoch- bau	davon		
		Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Tief- bau			Straßen- bau	Sonst. Tiefb.	
Alte Bundesländer												
Mio. EUR												
2015	46.784	26.075	20.709	10.524	19.640	12.609	7.031	16.619	2.941	7.746	5.932	
2016												
1. Vj.	12.225	6.616	5.609	2.749	4.816	3.084	1.732	4.660	783	2.030	1.846	
2. Vj.	14.972	8.315	6.657	3.284	6.136	4.132	2.005	5.552	900	2.803	1.849	
3. Vj.	13.665	7.752	5.914	3.256	5.354	3.629	1.725	5.055	866	2.511	1.678	
4. Vj.	12.814	7.218	5.596	2.789	5.601	3.665	1.935	4.424	763	2.029	1.632	
Nov. 16	4.078	2.254	1.825	939	1.716	1.070	646	1.424	245	713	466	
Dez. 16	4.169	2.470	1.699	862	1.929	1.357	572	1.378	251	589	539	
Jan.-Dez.	53.676	29.901	23.775	12.078	21.908	14.511	7.398	19.690	3.312	9.373	7.005	
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr												
2015	5,3	5,1	5,6	12,1	1,7	-0,9	6,7	5,8	8,9	2,1	9,3	
2016												
1. Vj.	13,6	12,8	14,6	16,1	6,1	9,4	0,7	20,9	15,2	20,1	24,5	
2. Vj.	20,1	21,8	17,9	18,6	21,3	26,3	12,1	19,6	14,6	17,8	25,0	
3. Vj.	13,0	13,3	12,6	12,6	8,9	13,5	0,4	18,0	15,7	15,0	24,2	
4. Vj.	11,8	10,3	13,8	11,7	9,3	10,4	7,3	15,2	4,9	35,9	0,7	
Nov. 16	6,9	-2,1	20,6	16,2	-12,3	-15,8	-5,8	35,4	9,4	66,7	16,5	
Dez. 16	5,6	14,5	-5,2	5,3	23,8	26,1	18,6	-12,3	-4,2	16,9	-33,2	
Jan.-Dez.	14,7	14,7	14,8	14,8	11,5	15,1	5,2	18,5	12,6	21,0	18,1	

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon		Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon		Öffentl. Bau zus.	Hoch- bau	davon	
		Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Straßen- bau
Neue Bundesländer einschl. Berlin											
Mio. EUR											
2015	12.361	5.715	6.646	2.526	4.980	2.175	2.805	4.855	1.014	2.317	1.524
2016											
1. Vj.	3.230	1.467	1.763	719	1.308	525	782	1.203	222	594	387
2. Vj.	4.110	1.991	2.119	895	1.660	817	843	1.555	280	812	464
3. Vj.	3.629	1.640	1.989	717	1.440	663	777	1.472	260	747	464
4. Vj.	3.156	1.601	1.556	864	1.231	492	739	1.061	245	430	387
Nov. 16	1.008	539	469	314	387	150	238	307	75	127	104
Dez. 16	1.130	537	593	293	464	166	298	373	78	129	166
Jan.-Dez.	14.125	6.698	7.426	3.195	5.639	2.497	3.141	5.292	1.007	2.583	1.702
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	4,7	7,0	2,8	18,7	-0,9	-5,3	2,8	4,3	10,3	5,5	-1,1
2016											
1. Vj.	15,1	8,2	21,6	25,5	8,4	-2,2	16,9	17,3	-9,4	29,2	20,5
2. Vj.	28,0	42,6	16,8	50,1	27,5	46,5	13,3	18,5	15,4	21,8	14,9
3. Vj.	6,0	7,6	4,7	3,4	14,0	20,4	9,1	0,3	-7,0	-0,3	5,9
4. Vj.	8,0	11,1	5,0	30,1	1,9	-7,1	8,8	1,2	-0,8	-2,5	7,0
Nov. 16	10,7	27,2	-3,6	61,4	-3,6	-11,3	1,9	-2,3	24,1	-3,6	-14,1
Dez. 16	15,3	0,3	33,3	1,5	24,6	0,1	44,2	17,0	-3,4	0,5	51,3
Jan.-Dez.	14,3	17,2	11,7	26,4	13,2	14,8	12,0	9,0	-0,7	11,5	11,6

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon		Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon		Öffentl. Bau zus.	davon		Sonst. Tiefb.
		Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Tief- bau		Hoch- bau	Straßen- bau	
Baden-Württemberg											
Mio. EUR											
2015	7.692,1	4.117,4	3.574,7	1.606,8	3.059,5	2.014,0	1.045,5	3.025,8	496,6	1.568,8	960,4
2016											
Nov. 16	730,4	374,0	356,4	151,8	340,8	182,3	158,5	237,8	39,9	133,4	64,5
Dez. 16	563,7	327,3	236,4	131,7	221,0	155,1	65,9	211,1	40,6	91,4	79,1
Jan.-Dez.	8.948,1	5.026,9	3.921,2	1.861,6	3.805,8	2.613,7	1.192,1	3.280,7	551,6	1.630,4	1.098,7
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	5,7	0,3	12,9	3,6	1,2	-4,9	15,4	12,1	13,4	16,1	5,5
2016											
Nov. 16	18,5	-1,1	49,8	14,9	27,0	-2,5	95,0	10,1	-32,7	100,1	-28,3
Dez. 16	-3,0	-7,9	4,8	-7,2	-10,3	-17,4	12,1	9,6	57,4	-9,5	20,0
Jan.-Dez.	16,3	22,1	9,7	15,9	24,4	29,6	14,0	8,4	11,1	3,9	14,4
Bayern											
Mio. EUR											
2015	12.627,2	7.883,7	4.743,6	3.517,0	4.855,6	3.462,9	1.392,7	4.254,6	903,7	1.685,9	1.664,9
2016											
Nov. 16	953,9	539,8	414,0	279,7	300,3	210,7	89,6	373,9	49,4	242,6	81,9
Dez. 16	1.189,1	820,8	368,4	292,7	570,5	453,1	117,3	326,0	75,0	104,7	146,3
Jan.-Dez.	13.882,5	8.732,9	5.149,5	3.778,4	5.310,8	3.904,7	1.406,1	4.793,3	1.049,9	2.216,6	1.526,8
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	7,5	6,5	9,3	18,7	0,3	0,1	0,9	8,0	-7,7	-0,6	31,8
2016											
Nov. 16	0,2	-21,6	56,8	6,6	-34,9	-44,1	7,0	63,3	1,7	197,7	-17,2
Dez. 16	-6,7	37,5	-45,7	7,2	50,9	66,3	11,0	-47,8	46,1	16,0	-69,7
Jan.-Dez.	9,9	10,8	8,6	7,4	9,4	12,8	1,0	12,7	16,2	31,5	-8,3
Berlin											
Mio. EUR											
2015	1.889,0	1.180,7	708,2	720,4	767,4	328,8	438,7	401,1	131,5	150,9	118,7
2016											
Nov. 16	149,4	90,1	59,2	74,5	47,9	10,5	37,5	26,9	5,1	13,0	8,8
Dez. 16	253,3	144,1	109,2	110,0	83,4	27,5	55,9	59,9	6,5	10,2	43,2
Jan.-Dez.	2.645,8	1.815,8	830,0	1.280,2	896,7	422,5	474,1	469,0	113,1	198,4	157,5
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	3,0	-0,7	9,9	9,6	-4,5	-17,9	8,7	7,7	-0,2	5,3	21,7
2016											
Nov. 16	-6,9	-5,8	-8,5	9,2	-28,7	-48,6	-20,0	8,2	-26,5	50,6	-5,3
Dez. 16	44,9	11,9	136,9	17,6	52,4	7,4	92,0	125,9	-31,3	25,2	386,5
Jan.-Dez.	40,1	53,8	17,2	77,7	16,8	28,5	8,1	16,9	-14,0	31,5	32,7
Brandenburg											
Mio. EUR											
2015	2.222,6	1.057,3	1.165,3	559,7	888,4	371,1	517,3	774,5	126,5	440,7	207,3
2016											
Nov. 16	204,4	117,5	86,8	91,4	68,0	20,3	47,7	45,0	5,8	25,0	14,2
Dez. 16	213,9	127,3	86,6	96,2	80,5	26,1	54,4	37,1	5,0	17,3	14,9
Jan.-Dez.	2.312,1	1.110,8	1.201,3	640,5	921,0	369,4	551,7	750,5	100,9	433,1	216,6
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	14,1	14,3	13,8	19,3	6,4	-1,2	12,3	20,2	55,7	14,7	15,9
2016											
Nov. 16	23,5	27,8	18,1	80,3	-4,7	-41,0	29,3	3,6	-14,4	17,7	-7,9
Dez. 16	6,9	2,5	14,1	-2,3	27,6	33,3	25,0	-3,5	-19,0	-13,0	19,4
Jan.-Dez.	4,0	5,1	3,1	14,5	3,7	-0,5	6,6	-3,1	-20,3	-1,7	4,5

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon		Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon		Öffentl. Bau zus.	davon		Sonst. Tiefb.
		Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Tief- bau		Hoch- bau	Straßen- bau	
Bremen											
Mio. EUR											
2015	309,6	165,3	144,3	56,2	133,4	84,4	48,9	120,0	24,7	80,4	14,9
2016											
Nov. 16	25,1	14,7	10,3	1,6	17,1	12,2	4,9	6,3	0,9	4,1	1,4
Dez. 16	23,5	10,2	13,3	2,1	14,0	7,6	6,5	7,4	0,5	3,3	3,6
Jan.-Dez.	414,4	173,0	241,4	44,2	163,5	109,6	53,9	206,7	19,1	74,2	113,3
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	-3,3	1,3	-8,2	-1,9	-5,2	-8,0	0,1	-1,9	74,8	-12,3	-9,9
2016											
Nov. 16	-20,8	-12,7	-30,0	-67,8	65,6	97,2	18,4	-61,1	-84,4	-60,2	242,5
Dez. 16	29,9	0,1	68,3	-31,8	14,7	7,6	24,3	164,9	644,3	36,9	1.049,7
Jan.-Dez.	33,8	4,6	67,3	-21,3	22,6	29,8	10,1	72,2	-22,4	-7,7	659,5
Hamburg											
Mio. EUR											
2015	1.059,4	660,3	399,1	203,7	535,7	406,5	129,2	320,0	50,1	141,3	128,6
2016											
Nov. 16	168,9	84,2	84,7	29,9	58,7	51,1	7,6	80,3	3,2	11,9	65,2
Dez. 16	93,0	53,2	39,8	18,2	33,5	27,5	5,9	41,3	7,5	25,4	8,4
Jan.-Dez.	1.508,2	987,8	520,4	309,7	722,7	615,7	107,0	475,7	62,4	208,2	205,2
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	-14,1	-1,1	-29,5	-14,3	1,4	5,8	-10,1	-31,6	9,2	-31,1	-40,8
2016											
Nov. 16	16,7	-31,6	294,1	290,4	-49,2	-53,8	53,0	275,4	-33,6	39,4	718,3
Dez. 16	-10,5	-11,9	-8,6	64,4	-54,6	-39,9	-78,7	115,5	112,5	203,1	15,6
Jan.-Dez.	42,4	49,6	30,4	52,1	34,9	51,4	-17,2	48,7	24,5	47,3	59,6
Hessen											
Mio. EUR											
2015	3.614,0	1.823,7	1.790,3	722,3	1.464,6	855,4	609,2	1.427,1	245,9	840,7	340,5
2016											
Nov. 16	298,3	161,3	137,1	67,6	138,5	78,7	59,8	92,2	15,0	48,4	28,8
Dez. 16	349,7	178,4	171,2	71,3	139,0	92,7	46,3	139,4	14,5	97,3	27,7
Jan.-Dez.	4.298,2	2.227,4	2.070,8	905,9	1.678,6	1.092,1	586,5	1.713,7	229,3	1.017,7	466,7
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	-2,6	-1,2	-3,9	-5,2	-2,6	-6,1	2,8	-1,1	42,2	-1,3	-18,7
2016											
Nov. 16	2,0	14,6	-9,6	44,7	-14,8	-2,7	-26,7	10,9	13,9	3,4	24,3
Dez. 16	14,7	25,4	5,4	32,3	16,4	29,2	-2,8	6,0	-12,9	14,9	-8,5
Jan.-Dez.	18,9	22,1	15,7	25,4	14,6	27,7	-3,7	20,1	-6,8	21,1	37,1
Mecklenburg-Vorpommern											
Mio. EUR											
2015	1.008,7	564,5	444,2	365,4	335,9	151,3	184,6	307,5	47,9	169,2	90,4
2016											
Nov. 16	66,6	38,3	28,3	21,6	30,8	14,2	16,6	14,1	2,4	5,3	6,3
Dez. 16	49,8	24,1	25,6	15,8	21,6	5,6	16,0	12,3	2,7	5,4	4,2
Jan.-Dez.	1.058,4	571,8	486,6	327,4	406,6	202,5	204,1	324,4	41,9	171,0	111,4
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	12,9	31,3	-4,1	62,5	0,5	5,5	-3,2	-8,0	-22,5	-5,1	-3,9
2016											
Nov. 16	39,8	50,0	28,1	36,0	102,0	78,8	127,2	-14,3	46,0	-25,6	-17,1
Dez. 16	-8,1	-14,8	-0,9	-10,7	-5,6	-22,2	2,1	-9,1	-20,2	26,4	-28,8
Jan.-Dez.	4,9	1,3	9,5	-10,4	21,1	33,8	10,6	5,5	-12,5	1,1	23,2

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon		Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon		Öffentl. Bau zus.	davon		Sonst. Tiefb.
		Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Tief- bau		Hoch- bau	Straßen- bau	
Niedersachsen											
Mio. EUR											
2015	7.184,9	3.506,2	3.678,7	1.518,5	3.203,3	1.593,4	1.609,9	2.463,1	394,3	1.122,2	946,5
2016											
Nov. 16	569,9	265,3	304,6	123,6	247,6	107,9	139,6	198,8	33,8	88,1	76,8
Dez. 16	802,4	471,6	330,8	141,4	435,8	284,6	151,0	225,2	45,4	95,5	84,3
Jan.-Dez.	8.675,4	3.931,9	4.743,5	1.715,1	3.542,6	1.720,3	1.822,3	3.417,8	496,6	1.609,4	1.311,8
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	8,9	5,5	12,4	10,8	6,0	-0,4	13,2	11,7	11,7	11,1	12,5
2016											
Nov. 16	-0,4	-14,2	15,3	-6,5	-17,6	-26,9	-8,5	42,2	15,7	41,4	59,3
Dez. 16	63,6	82,9	42,1	30,0	108,1	143,0	63,8	30,6	42,6	23,0	34,0
Jan.-Dez.	20,7	12,1	28,9	12,9	10,6	8,0	13,2	38,8	25,9	43,4	38,6
Nordrhein-Westfalen											
Mio. EUR											
2015	9.366,2	5.275,3	4.090,3	1.862,9	4.578,6	2.969,5	1.609,1	2.924,6	442,9	1.270,2	1.211,5
2016											
Nov. 16	907,6	573,8	333,3	187,6	482,3	349,9	132,5	237,6	36,3	111,8	89,5
Dez. 16	758,2	410,8	347,5	132,5	383,5	254,1	129,4	242,2	24,2	97,8	120,3
Jan.-Dez.	10.315,5	5.912,8	4.402,7	2.198,2	4.803,5	3.268,6	1.534,9	3.313,8	446,0	1.398,2	1.469,7
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	6,4	8,1	4,3	15,9	4,0	1,7	8,6	4,7	25,1	-7,7	13,9
2016											
Nov. 16	8,2	29,0	-15,3	27,9	-0,8	33,7	-41,0	15,4	-0,4	35,4	3,0
Dez. 16	0,7	-11,9	21,1	-4,9	11,7	3,5	32,1	-10,4	-70,3	17,3	14,0
Jan.-Dez.	10,1	12,1	7,6	18,0	4,9	10,1	-4,6	13,3	0,7	10,1	21,3
Rheinland-Pfalz											
Mio. EUR											
2015	2.655,5	1.329,5	1.326,0	419,6	961,5	640,2	321,3	1.274,4	269,6	687,5	317,3
2016											
Nov. 16	210,0	89,3	120,7	29,8	69,1	44,5	24,6	111,2	15,1	59,1	37,1
Dez. 16	209,1	110,4	98,7	34,0	64,7	42,8	21,9	110,4	33,6	45,6	31,2
Jan.-Dez.	3.065,7	1.477,5	1.588,2	531,8	995,0	640,3	354,7	1.538,8	305,4	810,0	423,5
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	3,0	8,4	-1,3	21,2	1,5	2,0	0,6	-0,7	6,8	1,3	-10,1
2016											
Nov. 16	-3,5	-23,8	20,4	-12,9	-24,9	-30,4	-12,7	21,7	-21,7	23,7	52,0
Dez. 16	-13,5	-26,0	6,3	2,9	-36,1	-46,5	3,6	2,7	-7,1	7,4	8,1
Jan.-Dez.	15,4	11,1	19,8	26,7	3,5	0,0	10,4	20,8	13,3	17,8	33,5
Saarland											
Mio. EUR											
2015	789,2	438,7	350,5	88,7	374,9	295,5	79,4	325,6	54,5	138,7	132,4
2016											
Nov. 16	105,0	81,0	24,0	18,3	24,3	17,2	7,1	62,4	45,5	6,7	10,1
Dez. 16	56,5	23,5	33,0	6,7	20,8	14,3	6,5	29,0	2,5	9,1	17,4
Jan.-Dez.	839,4	435,5	403,9	108,3	341,4	245,1	96,4	389,7	82,1	144,8	162,7
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	2,8	6,6	-1,7	4,6	3,7	-0,1	20,9	1,2	75,8	11,0	-20,1
2016											
Nov. 16	79,3	172,2	-16,3	70,6	-2,9	2,0	-12,9	173,5	2.007,3	-34,7	-1,8
Dez. 16	-25,4	-54,8	38,3	2,1	-46,2	-55,3	-3,0	-4,9	-81,7	25,1	77,3
Jan.-Dez.	6,4	-0,7	15,2	22,1	-8,9	-17,1	21,3	19,7	50,8	4,4	22,9

AUFTRAGSEINGANG IM BAUHAUPTGEWERBE

Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten

Jahr Monat	Bauhaupt- gewerbe insg.	davon		Woh- nungs- bau	Wirt- schafts- bau	davon		Öffentl. Bau zus.	davon		Sonst. Tiefb.
		Hoch- bau	Tief- bau			Hoch- bau	Tief- bau		Hoch- bau	Straßen- bau	
Sachsen											
Mio. EUR											
2015	3.767,8	1.494,0	2.273,8	469,4	1.643,5	666,3	977,2	1.655,0	358,3	757,3	539,3
2016											
Nov. 16	276,7	123,5	153,2	31,3	137,0	54,4	82,6	108,4	37,7	37,4	33,2
Dez. 16	307,3	122,7	184,6	29,9	152,0	61,0	91,1	125,4	31,8	50,2	43,4
Jan.-Dez.	4.297,4	1.673,0	2.624,4	456,3	1.954,2	836,3	1.117,8	1.887,0	380,4	899,2	607,4
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	4,6	5,6	3,9	11,0	2,2	-5,4	8,0	5,4	24,8	4,3	-3,2
2016											
Nov. 16	0,5	19,7	-11,0	13,6	7,0	2,9	9,8	-9,4	66,3	-13,6	-38,1
Dez. 16	6,1	-13,0	24,3	-42,6	26,5	4,2	47,8	6,9	4,6	5,6	10,1
Jan.-Dez.	14,1	12,0	15,4	-2,8	18,9	25,5	14,4	14,0	6,2	18,7	12,6
Sachsen-Anhalt											
Mio. EUR											
2015	1.838,2	709,3	1.128,9	246,7	811,4	348,6	462,8	780,1	114,0	434,8	231,3
2016											
Nov. 16	172,9	93,1	79,9	54,0	71,4	31,9	39,5	47,6	7,2	25,0	15,4
Dez. 16	178,2	62,1	116,1	26,9	92,6	29,6	63,0	58,7	5,6	28,7	24,4
Jan.-Dez.	2.011,2	796,2	1.215,0	284,9	937,4	393,7	543,7	788,9	117,6	451,2	220,1
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	-1,3	0,4	-2,4	31,9	-12,3	-12,0	-12,6	4,0	-7,4	13,4	-5,1
2016											
Nov. 16	21,7	78,4	-11,2	176,7	-2,2	33,5	-19,5	-4,0	-17,6	-4,3	4,5
Dez. 16	30,1	42,4	24,3	89,8	44,2	39,4	46,6	0,2	-31,9	-18,1	58,8
Jan.-Dez.	9,4	12,3	7,6	15,5	15,5	12,9	17,5	1,1	3,2	3,8	-4,9
Schleswig-Holstein											
Mio. EUR											
2015	1.485,6	875,0	610,6	528,4	473,0	287,5	185,5	484,2	59,1	209,8	215,3
2016											
Nov. 16	109,4	70,3	39,0	49,0	37,1	15,5	21,6	23,3	5,8	6,5	11,0
Dez. 16	124,2	63,9	60,3	31,9	46,0	24,8	21,3	46,3	7,2	18,8	20,3
Jan.-Dez.	1.728,9	995,3	733,7	624,6	544,5	300,6	243,8	559,9	70,0	263,1	226,8
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	6,6	11,1	0,8	28,9	-14,1	-9,6	-20,2	11,7	-1,7	6,6	21,9
2016											
Nov. 16	20,7	31,2	5,5	61,0	7,7	-13,2	30,3	-9,6	10,3	-38,7	11,1
Dez. 16	18,5	-3,8	57,1	-34,1	30,0	52,7	10,9	120,5	308,0	187,3	60,0
Jan.-Dez.	16,4	13,7	20,2	18,2	15,1	4,6	31,5	15,6	18,6	25,4	5,3
Thüringen											
Mio. EUR											
2015	1.634,7	709,2	925,5	164,8	533,0	308,8	224,1	936,9	235,6	364,2	337,1
2016											
Nov. 16	138,4	76,5	61,9	41,2	32,2	18,2	14,0	65,0	17,1	21,5	26,5
Dez. 16	127,7	56,8	70,9	14,4	34,0	16,2	17,8	79,2	26,1	17,3	35,8
Jan.-Dez.	1.799,8	730,8	1.069,0	205,2	522,8	273,0	249,8	1.071,8	252,7	430,5	388,7
nominale Veränderung in % gegenüber Vorjahr											
2015	-2,1	4,5	-6,7	-1,6	3,0	11,5	-6,8	-4,9	0,6	-4,4	-9,0
2016											
Nov. 16	15,3	37,9	-4,0	225,5	-31,7	-37,1	-23,0	7,9	23,0	-15,8	26,9
Dez. 16	2,4	-18,5	28,7	10,3	-28,4	-51,8	28,7	23,6	14,3	27,1	29,5
Jan.-Dez.	10,1	3,0	15,5	24,5	-1,9	-11,6	11,4	14,4	7,3	18,2	15,3

4
0
3
2
0
1
7
3
2
1
2
4
h
o
r
r
m
a
a

Tabelle 1: Vorkommen des Lebensraumtyps Waldmeister-Buchenwald (9130) in der kontinentalen biogeografischen Region in NRW

FFH-Gebiet		Vorkommen LRT 9130 in ha ¹⁸
DE-4017-301	Oestlicher Teutoburger Wald	2251,70
DE-4219-301	Egge	1962,64
DE-4221-301	Stadtwald Brakel	1150,77
DE-4417-302	Waelder bei Bueren	1021,30
DE-4220-302	Hinnenburger Forst mit Emders Bachtal	1015,11
DE-4121-302	Schwalenberger Wald	939,00
DE-4320-302	Gradberg	677,24
DE-5309-301	Siebengebirge	645,47
DE-4322-304	Waelder um Beverungen	511,87
DE-3719-301	Waelder bei Porta Westfal ca	501,89
DE-3813-302	Noerdliche Teile des Teutoburger Waldes mit Intruper Berg	435,87
DE-4419-304	Marschallshagen und Nonnenholz	409,46
DE-4021-303	Waelder bei Blomberg	334,76
DE-4222-301	Buchenwaelder der Weserhaenge	296,50
DE-4120-303	Beller Holz	254,35
DE-3713-302	Habichtswald	252,10
DE-5605-302	Gewaessersystem der Ahr	245,87
DE-3819-301	Rotenberg, Baerenkopf, Habichtsberg und Wihupsberg	222,12
DE-4517-303	Leiberger Wald	218,07
DE-4518-301	Buchholz bei Bleiwaesche	198,66
DE-4617-302	Gewaessersystem Diemel und Hoppecke	182,77
DE-4219-303	Waelder zwischen Iburg und Aschenhuetten	174,74
DE-5405-302	Hänge an Urft und Gillesbach, Urftaue von Urft bis Schmidheim	166,22
DE-4517-301	Waelder und Quellen des Almetals	157,42
DE-5307-301	Laubwald südlich Rheinbach	142,27
DE-5406-302	Bad Münstereifeler Wald	103,63
DE-4514-303	Waldreservat Obereimer	98,77
DE-4320-306	Talbach oestlich Niesen	84,48
DE-5308-303	Waldreservat Kottenforst	78,83
DE-5405-303	Weyerer Wald	78,62
DE-4519-302	Kittenberg	77,84
DE-4519-306	Leitmarer Felsen	76,09
DE-4513-301	Luerwald und Bieberbach	74,32
DE-4518-303	Buchenwaelder und Schutthalden an der "Weissen Frau"	64,58
DE-4120-305	Buchenwald bei Bellenberg	64,49
DE-4518-302	Waelder bei Padberg	61,96
DE-4516-301	Loermecketal	60,43

¹⁸ Flächenangaben zum LRT 9130 gemäß Datensatz des LANUV zu den Lebensraumtypen in NRW (Grafikdaten der Natura 2000 Lebensraumtypen mit Stand vom Juni 2016: <http://natura2000-melddok.naturschutzinformationen.nrw.de/natura2000-melddok/de/downloads>).

FFH-Gebiet		Vorkommen LRT 9130 in ha ¹⁸
DE-4611-301	Kalkbuchenwälder bei Höhenlimburg	59,00
DE-4813-301	Kalkbuchenwälder, Kalkhalbtrockenrasen und-felsen suedl. Finnentrop	58,00
DE-4420-302	Asseler Wald	54,84
DE-4420-301	Hellberg-Scheffelberg	53,22
DE-4021-302	Schildberg	52,34
DE-3717-301	Limberg	50,85
DE-4617-303	Kalkkuppen bei Brilon	48,06
DE-4613-301	Hoennetal	42,09
DE-5404-301	Kernmeter	40,53
DE-5406-301	Eschweiler Tal und Kalkkuppen	38,84
DE-4707-302	Neandertal	38,11
DE-4421-302	Schwiemelkopf	37,71
DE-4118-301	Senne mit Stapelager Senne	34,76
DE-5309-304	Basaltsteinbrueche Huehnerberg und Eudenberg / Tongrube Eudenberg	33,77
DE-3818-302	Wald noerdlich Bad Salzflaen	32,70
DE-4816-302	Schanze	28,53
DE-3919-302	Begatal	26,53
DE-4320-307	Quellgebiet Bockskopf	21,92
DE-5506-301	Buirer Lei bei Buir	19,84
DE-4119-303	Silberbachtal mit Ziegenberg	17,14
DE-5203-308	Schlangenberg	14,95
DE-4320-305	Nethe	14,42
DE-4520-301	Weldaer Berg und Mittelberg	13,79
DE-4321-303	Lebersiek suedlich Dalhausen	13,47
DE-4119-306	Bielsteinhoehle mit Lukenloch	12,83
DE-3719-302	Unternammerholz	10,16
DE-4612-301	Felsenmeer mit Hoehlen	9,31
DE-3712-302	Sandsteinzug Teutoburger Wald	9,26
DE-4221-302	Kalkmagerrasen bei Ottbergen	9,02
DE-4222-303	Bielenberg mit Stollen	8,42
DE-4616-304	Hoehlen und Stollen bei Olsberg und Bestwig	8,41
DE-4322-303	Hannoversche Klippen	8,08
DE-4615-301	Ruhrtal bei Laer u. Schneisenberg	7,47
DE-5406-303	Hardt bei Pesch	6,40
DE-4318-301	Ziegenberg	4,90
DE-4712-301	Schluchtwälder im Lennetal	4,72
DE-5505-308	Haubachtal, Dietrichseiffer	4,70
DE-4319-304	Kalkfelsen bei Grundsteinheim	4,03
DE-4021-301	Emmertal	3,93
DE-5008-302	Koenigsforst	3,07
DE-3613-304	Waeldchen noerdlich Westerkappeln	2,25
DE-5110-301	Broelbach	2,09
DE-4613-303	Balver Wald	1,84
DE-4614-306	Grosse Sunderner Hoehle	1,79
DE-4422-306	Samensberg	1,77

FFH-Gebiet		Vorkommen LRT 9130 in ha ¹⁸
DE-5214-303	Bergwiesen Lippe mit Buchheller- und Mischebachtal	1,61
DE-4519-305	Glockengrund, Glockenruecken und Hummelgrund	1,40
DE-5203-306	Hammerberg	1,32
DE-4518-304	Roesenbecker Hoehle	1,27
DE-4513-303	Roehr zwischen Huesten und Hachen	1,06
DE-4717-303	Schluchtwaelder noerdlich Niedersfeld	0,25
DE-4710-302	Halver Huelloch	0,19
DE-4417-301	Tuffstein bei Bueren	0,14
DE-4813-303	Heinrich-Bernhardt Hoehle	0,09

0
7
2
0
1
7
3
5
3
8
8
p
o
r
r
a
y
w
5
3
9
5

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Middendorf

Fasanenweg 13 • 34379 Calden • Tel. 05677 / 14 38 und 0173 / 526 0 814 (mobil)
Universität Kassel • Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen
Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens und Bauchemie
Mönchebergstraße 7 • 34125 Kassel • Tel. 0561 / 804 2601 • Fax 0561 / 804 2662

Univ.-Prof. Dr. Bernhard Middendorf • Fasanenweg 13 • 34379 Calden

An
Calcis Lienen GmbH & Co. KG
Holperdorper Straße 47
49536 Lienen

15.06.2017

Bankverbindung
Raiffeisenbank Wolfhagen
Konto-Nr. 101 824 848
BLZ 520 635 50
IBAN DE44 5206 3550 0101 8248 48
BIC GENODEF1WOH
Steuer-Nr. 023/846/60071

Gutachterliche Stellungnahme Nr. CALCIS-06/17 zu den Gutachten von

- **BU Brameshuber + Uebachs INGENIEURE GmbH; BU 176-1 vom 10.11.2016**
 - **Beurteilung der Eignung des Kalks CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandstein. Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Münster**
- **DBC Dr. Bock Consulting GmbH, Februar 2017**
 - **Ergänzungen zu: Besondere Merkmale des in Lienen abgebauten Kalksteines (Cenoman) und der daraus hergestellten Produkte insbesondere des Brandkalkes CL 80**

Auftraggeber: Calcis Lienen GmbH & Co. KG
Holperdorper Straße 47
49536 Lienen
- vertreten durch Geschäftsführer Herrn Detlev Wegner

Auftragsdatum: 03.04.2017

Die schriftliche Auswertung der gutachterlichen Stellungnahme Nr. CALCIS-06/17 umfasst 11 Seiten. Eine Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise oder sinngemäß – ist nur mit schriftlicher Zustimmung des Verfassers gestattet.

1. Allgemeines

Mit Schreiben vom 03.04.2017 hat die Geschäftsführung der Calcis Lienen GmbH & Co. KG, vertreten durch den Geschäftsführer Herrn Detlev Wegner, den Unterzeichner beauftragt eine gutachterliche Stellungnahme zu den Aussagen in den Gutachten von BU INGENIEURE GmbH [1] und von DBC Dr. Bock Consulting GmbH [2] zu erstellen.

Die Calcis Lienen GmbH & Co. KG hat eine Verlängerung der Abbaugenehmigung von Kalkstein für ihren Produktionsstandort in Lienen beantragt [1, 6]. Das Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch die Bezirksregierung Münster, beauftragte daraufhin im August 2016 BU INGENIEURE GmbH [1] mit der Herausarbeitung der besonderen Eignung des von der Calcis Lienen GmbH & Co. KG produzierten Weißkalkes CL 80 nach DIN EN 459-1 [3] und der Abschätzung eines möglichen Alleinstellungsmerkmals dieses Weißkalkes.

Im Februar 2017 nimmt Dr.-Ing. Klaus Bock von DBC Dr. Bock Consulting GmbH zu dem Gutachten von BU INGENIEURE GmbH im Auftrag der Calcis Lienen GmbH & Co. KG dazu Stellung [2].

Im Folgenden bewertet der Unterzeichner die Ausführungen der beiden o.g. Stellungnahmen [1, 2] und gibt abschließend seine Einschätzung zur weiteren Verwendung aus dem aus Lienener Kalkstein (Oberkreide, Cenomanium) hergestellten CL 80 Kalkes zur Herstellung von Bauprodukten.

2. Stellungnahme zu BU 176-1 von BU INGENIEURE GmbH [1]

Die gutachterliche Stellungnahme BU 176-1 hatte folgende Veranlassung und Ziele:

„Das Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch die Bezirksregierung Münster, beauftragte die Brameshuber + Uebachs INGENIEURE GmbH im August 2016 mit der Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme zur Beurteilung der besonderen Eignung des Weißkalkes LC 80 (gemeint ist CL 80) der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Kalksandstein-Produktion. Im Folgenden wird dazu der aktuelle Stand der Technik abgebildet, um ein mögliches Alleinstellungsmerkmal dieses Weißkalkes abschätzen zu können.“ [1]

Die gutachterliche Stellungnahme BU 176-1 umfasst 22 Seiten. Im Anschluss an ein Deckblatt und einem Inhaltsverzeichnis wird auf den Seiten 3 bis 16 ausschließlich die allgemeine Herstellung von Kalksandstein beschrieben, ohne dabei auf die spezifischen Eigenschaften des hier zu betrachtenden Weißkalkes CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG einzugehen. In der Stellungnahme von DBC Dr. Bock Consulting GmbH [2] wird zum einen detailliert auf die in dem BU 176-1 Gutachten [1] z.T. fachlich veralteten Ansätze und zum anderen auf unberücksichtigte Eigenschaften des betrachteten Kalkes hingewiesen.

In Kapitel 3 *BRANNTKALK DER CALCIS LIENEN GMBH & CO. KG* wird in BU 176-1 (S. 16-17) auf knapp 2 Seiten auf die Eigenschaften des hier zu betrachtenden Kalkes CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG eingegangen. Basierend auf den Ausführungen einer Gutachterlichen Stellungnahme von Dr. Bock aus Januar 2016 gehen die Autoren von [1] in ihren Ausführungen auf die in dem Kalk CL 80 enthaltenen Hydraulikfaktoren ein. Ferner benennen sie die hohe Rohlingstandfestigkeit bei gleichzeitig geringerer Kalkzugabe. Auch benennen die Unterzeichner von BU 176-1 den geringen MgO-Gehalt des Calcis Kalkes CL 80, sowie den positiven Einfluss des Aluminiums auf das hygrische Schwinden von Kalksandsteinen (= unerwünschte bis kritische Verformung). Leider scheint ihnen aber das notwendige Hintergrundwissen in der Kalksandsteintechnologie zu fehlen, da sie in Kapitel 4 *ZUSAMMENFASSUNGEN* auf zwei Seiten nach Meinung des Unterzeichners aus den zusammengetragenen durchaus richtigen Fakten fachlich falsche Schlüsse ziehen. Sie fassen zusammen, dass bei der Herstellung von Kalksandsteinen jeder Weißkalk und dessen Kalkhydrate nach Norm DIN EN 459-1 [3] eingesetzt werden dürfen. Diese Aussage ist nicht falsch, berücksichtigt aber nicht die spezifischen Eigenschaften des hier zu betrachtenden Kalkes CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG. Ferner bemerken sie, dass für die Herstellung von Kalksandsteinen gemäß der von ihnen ausgewerteten Literatur die Hydraulikfaktoren nicht essentiell sind, da diese kein Kriterium für die Qualität des Branntkalkes, speziell des Weißkalks und dessen Kalkhydrate darstellen. In [6] wird jedoch eindeutig auf die Bedeutung der Nebenbestandteile des Kalkes und seine für die Kalksandsteinherstellung positiven Eigenschaften unmissverständlich hingewiesen.

Zusammenfassend stellen die Unterzeichner Uebachs und Schwab in ihrer gutachterlichen Stellungnahme BU 176-1 auf Seite 19 fest:

„Zusammenfassend ist festzustellen, dass auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen keine besondere Eignung des Kalkes der Qualität CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandsteinprodukten abzuleiten ist. Wenn weitere Unterlagen seitens des Herstellers zur Verfügung gestellt werden, kann eine erneute Prüfung der besonderen Eignung des Kalkes erfolgen.“

Die Aussage lässt vermuten, dass die BU-Gutachter offensichtlich keinen Zugriff auf die relevante Fachliteratur hatten. Diese hier in [1] offen dargelegte unzureichende fachliche Tiefe und das hilflose Angebot einer erneuten Prüfung bei Vorlage weiterer Unterlagen durch die Calcis Lienen GmbH & Co. KG ist nur dadurch entschuldbar, dass die Expertise meines hochgeschätzten Kollegen Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Brameshuber († 16.09.2016) nicht mehr in die gutachterliche Stellungnahme BU 176-1 mit einfließen konnte.

Der hier von Uebachs und Schwab in BU 176-1 [1] gezogene Schluss „keine besondere Eignung des Kalkes der Qualität CL 80 Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandsteinprodukten“ ist nicht korrekt und wird mit den Ausführungen in den nachfolgenden Kapiteln revidiert.

3. Stellungnahme zu Bericht DBC Dr. Bock Consulting GmbH, Feb. 2017 [2]

Die Stellungnahme von DBC [2] umfasst neben einem Deckblatt, 10 Textseiten, 1 Seite Literaturangaben und 15 Seiten Anlagen.

In der Einleitung seiner Stellungnahme zitiert Dr. Bock zuerst die Zusammenfassung aus BU 176-1 [1] und weist dann daraufhin, dass in seiner Stellungnahme weitere Informationen / Fakten zum aus Lienener Kalkstein hergestellten Kalk CL 80 bereitgestellt werden, aus denen sehr wohl eine besondere Eignung des Kalkes CL 80 zur Herstellung von Kalksandsteinen abgeleitet werden kann.

Danach setzt sich Dr. Bock kritisch mit dem Gutachten BU176-1 auseinander, indem er die Aussagen jedes einzelnen Kapitels fachlich beleuchtet. Ein Rezitieren der einzelnen Aussagen erachtet der Unterzeichner hier für nicht sonderlich zielführend, von daher wird im Folgenden nur auf die wesentlichen thematisch relevanten Aussagen eingegangen.

3.1 zu Kapitel 2.1 Allgemeines

Es wird von Dr. Bock richtig darauf hingewiesen, dass zum einen in BU 176-1 nicht der aktuellste Stand der Technik im Bereich der Herstellung von Kalksandsteinen wiedergegeben wird und dass in Produktnormen zu erfüllende Mindestanforderungen festgelegt werden. Besonderheiten, wie u.a. der hier beim betrachteten Kalk CL 80 vorliegende sehr geringe MgO-Gehalt werden zwar benannt, aber nicht berücksichtigt.

3.2 zu Kapitel 2.2.1 Quarzsand

Dr. Bock bemerkt richtig, dass Kalksandsteinwerke in meist langjähriger Entwicklungsarbeit ihre Sande auf die einzusetzenden Kalke abstimmen. Kalksandsteinwerke, welche den Kalk CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG einsetzen, schätzen dessen positiven Einfluss auf die Rohlingstandfestigkeit, wegen der im Kalk CL 80 vorliegenden Hydraulefaktoren, siehe dazu auch [6]. Eine zukünftig nicht mehr gegebene Verfügbarkeit des hier betrachteten Kalkes würde eine langfristige Anpassung der betroffenen Kalksandsteinwerke nach ziehen.

3.3 zu Kapitel 2.2.2 Kalk

Dr. Bock zieht aus der Kenntnis der Zusammensetzung [6, 7] des Calcis Kalkes CL 80 den folgerichtigen Schluss, dass dieser Kalk aufgrund seiner enthaltenen Hydraulefaktoren [8] signifikante Vorteile bei der Herstellung von Kalksandsteinen verglichen mit CL 90 Kalken ohne Hydraulefaktoren hat. Kalke mit entsprechenden Hydraulefaktoren (CL 80) erlauben eine höhere Packungsdichte bei geringerem Kalkgehalt [5], verglichen mit CL 90, woraus eine geringere Kalkdosis zur Rohlingstandfestigkeit benötigt wird; gleiches gilt auch für die Endfestigkeit. Zusammenfassend heißt das, dass man durch Einsatz von CL 80 Kalk mit hydraulischen Komponenten Kalksandsteine vergleichbarer Qualität mit deutlich geringerem Kalkgehalt herstellen kann, woraus bei gleicher Kalksandsteinqualität eine geringere umweltschädigende CO₂-Emission resultiert [4].

In [6] wird explizit auf die Bedeutung der im Kalk CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG enthaltenen Nebenbestandteile, die die Reaktionsabläufe positiv beeinflussen, hingewiesen. Diese positive Eigenschaft kann für die Herstellung der im Bauwesen immer häufiger nachgefragten großformatigen KS-Planelemente ausgenutzt werden; bei Verwendung von CL 90 Kalk werden deutlich höhere Kalkgehalte erforderlich sein.

3.4 zu Kapiteln 2.2.3, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 - 2.3.5

siehe Ausführung von Dr. Bock in [2]

3.5 zu Kapitel 3 Branntkalk CL 80 der Kalk der Calcis Lienen GmbH & Co. KG

Dr. Bock weist in diesem Kapitel nochmal auf die besondere Bedeutung der im Kalk CL 80 enthaltenen Hydraulefaktoren hin (siehe auch Kapitel 3.3 sowie [6 und 7]), die sich an Reaktionsabläufen während der Autoklavierung beteiligen. Er führt aus:

„Die Besonderheit des CL 80 liegt dabei in dem positiven Einfluss der in ihm enthaltenen Nebenbestandteile auf die Rohlingstandfestigkeit, die Festigkeit des eigentlichen Kalksandsteins und dessen Verformungsstabilität.“

Der Kalk CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG enthält die Phase Brownmillerit (C₄AF) und die hydraulische aktive Phase Larnit (Belit, C₂S) [7].

Des Weiteren wird in [6] darauf hingewiesen, dass sich bei Zugabe von getrocknetem gemahlenen Al₂O₃-Tonen (Aluminiumoxid) in der Größenordnung bis zu 2 M.-% in die Kalksandsteinroh Mischung sich die Kalksandsteindruckfestigkeit gegenüber tonfreien Nullserien deutlich erhöht (Forschungsbericht 100 in [6]). Der hier betrachtete Kalk CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG hat ca. 2,3 M.-% Al₂O₃ und ca. 1,0 M.-% Fe₂O₃, so dass ihm diese positiven Eigenschaften experimentell nachweislich zugeschrieben werden. In [6] ist der positive Toneinfluss auf die Kalksandsteindruckfestigkeit in Abbildung 1 deutlich abzulesen. Abbildung 2 in [6] zeigt die positive Wirkung der Tone auf die Rohlingstandfestigkeit. In [6] wird ferner erläutert, dass durch die Einbindung von Aluminium-Ionen in die Kristallgitter der Calcium-Silikat-Hydraten-Phasen (CSH) das Verformungsverhalten positiv beeinflusst wird, d.h., die Kalksandsteine zeigen ein geringeres (unerwünschtes) Schwinden. Der hier zu betrachtende Kalk CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG ist mit ca. 2,3 M.-% Al₂O₃ eindeutig ein Aluminium-Ionen-Lieferant. Untersuchungen des Prüf- und Forschungsinstituts des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV zum Schwinden von Kalksandsteinen mit unterschiedlichen Bindemitteln haben bereits in 2000 deutlich gezeigt, dass die günstigsten (= geringsten) Schwindwerte mit dem Al₂O₃-haltigen CL 80 Kalk der Calcis Lienen GmbH & Co. KG erzielt worden sind [8]. Die mit Kalk CL 90 hergestellten Kalksandsteine hatten Schwindwerte von 0,17 ‰; Kalksandsteine hergestellt aus einem Kalkgemisch CL 90 / CL 80 im Verhältnis 1:1 zeigten Schwindwerte von 0,13 ‰; Kalksandsteine mit dem Kalk CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG dagegen nur 0,09‰.

D.h. Kalksandsteine, hergestellt mit Kalk mit Hydraulefaktoren und den o.g. Nebenbestandteile zeigen ein etwa nur halb so großes Schwinden wie Kalksandsteine die mit einem CL 90-Kalk hergestellt worden sind.

Ferner muss noch auf den sehr niedrigen MgO-Gehalt (ca. 0,5 M.-%) des Kalkes CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG eingegangen werden [6]. Es ist momentan der Stand des Wissens zur Kalksandsteinherstellung, dass nur Kalke mit MgO-Gehalten von $\leq 1,5$ M.-% als unschädlich für die Kalksandsteinherstellung angesehen werden. Auch wenn die Kalke nach der für Kalksandsteine viel zu allgemeinen DIN EN 459-1 MgO-Gehalte bis 5 M.-% haben dürfen, heißt das nicht zwangsläufig, dass diese Kalke mit normkonform hohen MgO-Gehalten auch für die Herstellung von Kalksandsteinen geeignet sind. In [2] weist Dr. Bock richtig darauf hin, dass die Baukalknorm eine Produkt- und keine produktspezifische Anwendungsnorm ist.

Abschließend weist Dr. Bock daraufhin, dass ein Austausch des Kalkes CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG technisch zwar möglich sei, es jedoch zu erheblichen Kostensteigerungen und zusätzlichen Umweltbelastungen durch den erhöhten Kalkverbrauch bei der Herstellung von Kalksandsteinen führt. Er erläutert des Weiteren folgerichtig, dass der Einsatz von Quarzmehl zur Haltung der Kalksandsteinqualität zwar möglich sei, dadurch jedoch zusätzliche Kosten in Höhe von 23 € / t bzw. von 80 € / 1.000 NF-Kalksandsteine anfallen, wodurch diese so hergestellten Kalksandsteine nicht mehr zu marktüblichen Preisen verkauft werden können.

Die in BU 176-1 angesprochene Erhöhung des Pressdrucks bei Einsatz von CL 90 Kalken werden sich aufgrund der in Kalksandsteinwerken vorhandenen Anlagentechnik (Pressen) nicht realisieren lassen.

4. Eigene Bewertung zur Qualität und den Möglichkeiten einer Substitution durch andere Kalke

Der von der Calcis Lienen GmbH & Co. KG hergestellte Kalk CL 80 weist besondere Eigenschaften auf, die ihn für die Herstellung von Kalksandsteinen prädestinieren; zu nennen sind der Anteil an Hydraulefaktoren (Belit, Brownmillerit), der Anteil an Al_2O_3 -Komponenten und der geringe MgO-Gehalt, die in der Summe folgendes bewirken:

- Erhöhung der Rohlingstandfestigkeit
- Erhöhung der Kalksandsteindruckfestigkeiten
- Reduzierung der Schwinddehnung
- Reduzierung des Kalkanteils und damit Einsparung von Kosten und umweltschädigender CO₂-Emission.

Der hier betrachtete aus Lienener Kalkstein hergestellte Kalk CL 80 ist für die Herstellung von Kalksandsteinen aus vorgenannten Gründen prädestiniert und eine Substitution durch andere Kalke ist ohne langfristige und komplexe Umstellung der in der Region produzierenden Kalksandsteinwerke nicht möglich. Der Unterzeichner stützt mit Nachdruck die von Dr. Bock geäußerte Stellungnahme:

„Da ein vergleichbarer CL 80 Kalk in der Region nicht zu Verfügung steht, müssten die Kalksandsteinwerke ihre Produktion auf Kalke umstellen, die bei den bestehenden Produktionsparametern zu erheblichen Problemen führen würden. Die Auswirkung wäre, wenn eine Umstellung überhaupt gelingen würde, ein langer ungewisser Umstellungsprozess mit erheblichen ökonomischen und ökologischen Nachteilen. Insofern ist der aus Lienener Cenoman Kalkstein hergestellte CL 80 zur jetzigen Zeit für die belieferten Werke nicht substituierbar.“

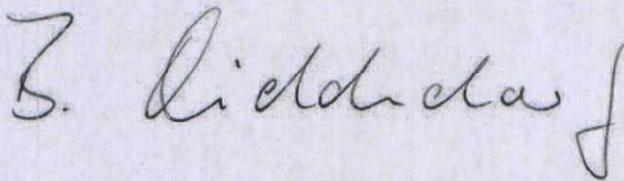
Neben dem Einsatz in der Kalksandsteinindustrie sieht der Unterzeichner für CL 80 Kalke auch den Einsatz als Kalk für die Herstellung von Putzen und Mörteln, insbesondere für die Instandsetzung kulturhistorisch wertvoller Bausubstanz; zu nennen sind insbesondere aus Sandsteinen und/oder weichen Ziegelsteinen gemauerte Kirchen oder Denkmäler. Bereits 1996 wiesen Gödicke-Dettmering und Strübel [9] darauf hin, dass Seitens der Denkmalpflege die Forderung nach zementfreien Bindemitteln durch natürlich hydraulische Kalke für die Herstellung von Putzen und Mauermörteln zur Restaurierung von Baudenkmalern abgedeckt werden kann. In dem Bericht *Eigenschaften von Mörteln aus Kalken mit natürlichen und zugemischten Anteilen (12-2001)* [10] des Instituts für Steinkonservierung eV (IFS) wird in den Schlussfolgerungen zusammengefasst:

„[...] Für die Praxis sind die natürlichen hydraulischen Kalke interessant, da man mit einem Bindemittel ohne Zumischungen die gewünschten Eigenschaften eines Mörtels erreicht werden kann. Sie sind damit ein ideales Bindemittel für Baustellenmischungen. [...]“

In 2007 berichteten Zier, Seifert und Kraus [11]; dass natürlich hydraulische Kalke oft im Bereich der Denkmalrestaurierung eingesetzt werden. Beabsichtigt wird eine langsamere und damit spannungsärmere Erhärtung im Vergleich zu Mörteln mit hohem Zementgehalten.

Der Unterzeichner hat diesen Punkt bewusst mit in seine Stellungnahme einfließen lassen, da er mit Sorge auch die kontinuierliche Reduzierung auf dem Markt verfügbarer geeigneter natürlicher hydraulischer Kalke für die Denkmalrestaurierung wahrnimmt.

Für Rückfragen stehe ich selbstverständlich jederzeit gern zur Verfügung.



(Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Middendorf)

Verwendete Literatur

1. **Brameshuber + Uebachs INGENIEURE GmbH:** Beurteilung der Eignung des Kalks CL 80 der Calcis Lienen GmbH & Co. KG für die Herstellung von Kalksandstein BU176-1. Aachen, 10.11.2016
2. **Bock, K.:** Stellungnahme zu BU176-01 vom 02-2017: Besondere Merkmale des in Lienen abgebauten Kalksteins (Cenoman) und der daraus hergestellten Produkte insbesondere des Brandkalkes CL 80. Heiligenhaus, 02-2017
3. **DIN EN 459-1: 2015-07,** Baukalk - Teil 1: Begriffe, Anforderungen und Konformitätskriterien. Beuth Verlag Berlin, 2015
4. **Eden, W., Coppens, H. M. und Buhl, J.-Ch.:** Reduzierung der CO₂-Emissionen bei der Kalksandsteinherstellung durch Verwendung von Tonmineralien als Optimierungszuschlag. Hannover, 2005
5. **Eden, W.:** Einfluss der Verdichtung von Kalk-Sand-Rohmassen auf die Scherbenrohdichte von Kalksandsteinen. Kassel University Press, 2011
6. **Eden, W., Meißner, R. (Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV):** Schreiben an Calcis Lienen GmbH & Co. KG, Hannover, 16.02.2017
7. **Schmidt, S.-O., Hogewoning, S. (IKM, Institut für Kalk- und Mörtelforschung E.V.):** Untersuchung einer Kalkprobe gem. Auftrag an den Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V. Briefbericht zu WA 121/01. Köln: 13.11.2001
8. **Prüf- und Forschungsinstitut des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie eV.** Prüfberichte Nr. 27/2000- 1 bis 3. Hannover, 13.06.2000
9. **Gödicke-Dettmering, T., Strübel, G.:** Mineralogische und technologische Eigenschaften von hydraulischen Kalken als Bindemittel für Restaurierungsmörtel in der Denkmalspflege. Giessener Geol. Schriften, Nr. 56, S131-154, 1996
10. **Kraus, K., Qu, A., Strübel, G.:** Eigenschaften von Mörteln aus Kalken mit natürlichen und zugemischten hydraulischen Anteilen. Bericht Nr. 12-2001; Institut für Steinkonservierung eV, ISSN 0945-4748, 2001
11. **Zier, H.-W., Seifert, F., Kraus, K.:** Kalkmörtel mit natürlichen hydraulischen Anteilen; Festmörtel­eigenschaften und Reaktionswärme während der frühen Verfestigung. In: Neue Erkenntnisse zu den Eigenschaften von NHL-gebundenen Mörteln. Bericht Nr. 26-2007; Institut für Steinkonservierung eV, ISSN 0945-4748, 2007

Information zum Autor: Univ. Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Min. Bernhard Middendorf

- Universitätsprofessor (W 3) und Leiter des Fachgebiets Werkstoffe des Bauwesens und Bauchemie im Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen an der Universität Kassel
- Direktor der Amtlichen Prüfanstalt für das Bauwesen (AMPA) an der Universität Kassel
- Mitglied im Normenausschuss Bauwesen (NABau), Arbeitsausschuss Baukalk (Sp CEN/TC 51/WG 11)
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV, Hannover (seit 03.2011)
- Mitglied in der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V., Fachgruppe Bauchemie
- Gutachter für: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), National Research Council Canada (NRC), Research Foundation Flanders (FWO, Belgien), Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF, Österreich), Deutscher Akademische Austausch Dienst (DAAD), Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH), Thüringer Aufbaubank u. a.
- Reviewer für Fachjournals: Cement and Concrete Research, Materials Characterisation, Journal of Materials in Civil Engineering, International Journal of Chemical Engineering, Journal of Cultural Heritage, Environmental Earth Science u. a.
- Mitglied des Instituts für Steinkonservierung e.V. (IFS); eine gemeinsame Einrichtung der Staatlichen Denkmalpflege Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Thüringen (seit 1993), seit 1997 Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats, 11.2000 – 10.2002 stellvertretender Sprecher des Wissenschaftlichen Beirats, seit 11.2002 Sprecher des Wissenschaftlichen Beirats
- Mitglied im International Institute for Infrastructure Renewal and Reconstruction (IIIRR)
- Mitglied zahlreicher Scientific Committees nationaler und internationaler Fachtagungen
- etc.

Stellungnahme



Qualitäten von Kalziumquellen im Rahmen der Tierernährung:

Zunächst galt über viele Jahre die Auffassung in der Tierernährungslehre, dass die Quelle eines Nährstoffes keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spiele. Die Tierernährungsforschung der vergangenen 15 bis 20 Jahre hat sehr deutlich werden lassen, dass diese Auffassung für viele Komponenten nicht zutrifft. Dies ist auch für die Kalziumquellen der Fall. Unterschiedliche Verdaulichkeiten verschiedener Kalziumquellen sind nur eine Ursache für die heute geltende Erkenntnis, dass es eben doch auch bei der Kalziumversorgung auf die Quellen ankommt. Es bestehen durchaus Unterschiede zwischen den natürlich vorkommenden Kalziumquellen und damit auch unterschiedlicher Kalkgesteine. Sog. weichere Kalksteine weisen andere Verwertbarkeiten auf, als harte Gesteine. Wiederum anders verwertbar sind beispielsweise Austernschalen oder Kalzium-phosphor-Präparate. Beispielsweise spielt speziell für den Bereich der Legehennen eine einerseits grobkörnige Struktur und andererseits dennoch eine schnelle und hohe Verwertbarkeit eine erhebliche Rolle. Eischalenbildung einerseits und kurzer Verdauungstrakt mit relativ kurzen Verweilzeiten des Darminhaltes beim Huhn sind Gründe für diese Zusammenhänge.

Dies ist ein Beispiel, warum Kalziumquellen aus ernährungsphysiologischen Gründen nicht einfach und beliebig gegeneinander ausgetauscht und substituiert werden können. Die Versorgung unserer Mitgliedsbetriebe mit „weichen Kalken“ ist mithin von sehr großer Bedeutung – nicht nur für den Legehennensektor. Auch andere Tierarten haben spezifische Ansprüche, die mit den eher kreideartigen Kalksteinen sehr gut abgedeckt werden können.

Regionale Beschaffung und Aspekte der nachhaltigen Tierhaltung und Tierernährung:

Nachhaltige Tierhaltung ist in sehr vielen Bereichen politischer Programme ein wichtiges, sehr hoch angesehenes und angesiedeltes Ziel. So hat die bisherige Landesregierung Nordrhein-Westfalens ein eigenes Positionspapier „Nachhaltige Nutztierhaltung in Nordrhein-Westfalen“ entwickelt (siehe Anhang). Wir gehen derzeit klar davon aus, dass eine gleiche Richtung auch von der neuen Landesregierung eingeschlagen werden wird, zumal auch der Bund größten Wert auf nachhaltiges Wirtschaften gerade in der Tierhaltung legt und dies allgemein in der Gesellschaft Anerkennung findet. Nachhaltigkeit erschöpft sich dabei nicht in den bekannten rein ökologischen Ausrichtungen, sondern ist als Dreiklang ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte zu verstehen. Nachhaltigkeit ist nicht teilbar und kann sich nicht im Bereich von z. B. importierten Palmöl oder Soja erschöpfen.

Nachhaltige Tierhaltung hat auch die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen heimischer Futterkomponenten zu berücksichtigen. Auch die Verwendung der „richtigen“

