

**UNBEDENKLICHKEIT VON IN ÖSTERREICH  
VERWENDETEN GESTEINSKÖRNRUNGEN  
BETREFFEND ALKALI-KIESELSÄURE-  
REAKTIVITÄT (AKR) IM BETON**  
Ergebnisse aus Archiv-Studien, Expertenbefragungen  
und Fragebogenaktionen

**Univ.Doz. Dr. Walter Eppensteiner**  
**Dr. Katalin Augustin-Gyurits**  
**Dipl.-Ing. Dr. Andreas Pfeiler**

**Wien, 22.7.2009**

## **EINLEITUNG**

Die Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) beschreibt eine Reaktion im Beton, die durch die Alkalien des Zementsteins und der in bestimmten Gesteinskörnungen enthaltenen reaktiven Kieselsäure ausgelöst werden kann. Die Alkali-Kieselsäure-Reaktion findet als sehr langsam ablaufender und äußerst komplexer Prozess in nahezu jedem Beton statt. Sie kann sowohl nicht betonschädigend verlaufen, als auch mit allen Übergängen zu schweren Schäden oder vollständiger Zerstörung von Beton führen, wie dies in vielen Ländern der Fall ist.

Stoffliche Voraussetzung für jede AKR ist das Vorhandensein von im alkalischen Milieu lösungsgefährdeten Anteilen in Gesteinskörnungen für Beton. Die in Österreich bekannt gewordenen AKR-Fälle waren und sind Einzelfälle und wirkten bei nicht beständigen Betonbauwerken nicht schadensauslösend. Als einzige Ausnahme sei an dieser Stelle eine Stauwand einer Wasserkraftanlage im Westen Österreichs erwähnt.

Wegen der Komplexität der Reaktion ist sowohl das Vorhandensein der Alkalien als auch der reaktionsfähigen Kieselsäure eine notwendige, aber keine ausreichende Voraussetzung für das Entstehen einer schädlichen AKR. Die Partner Zement (Alkalien) und Gestein (Kieselsäure) alleine reichen daher noch nicht aus, um derartige Schäden zu verursachen. Wesentlich sind die äußeren Einflüsse, v.a. der Alkali-Eintrag von außen z.B. im Rahmen des Straßen-Winterdienstes durch Streusalz und andere Taumittel. Eine betonschädigende AKR kann daher nur dann entstehen wenn auch die Beanspruchung von außen durch Feuchtigkeits- und Alkalieintrag gegeben ist. Vor allem die Betonstraße ist daher höchster Beanspruchung ausgesetzt.

Nachdem daher auch mit in Österreich gewonnenen Gesteinskörnungen eine AKR im Beton auftreten kann, waren vorsorglich Regelungen erforderlich:

- ONR 23100 „Beurteilung von Gesteinskörnungen für Beton auf Alkalireaktivität“ (1.8.2002) [1]
- ON B 3100 „Beurteilung der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität in Beton“ (1.7.2006) [2]
- ON B 3100 „Beurteilung der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität in Beton“ (1.8.2008) [3]

Die rasche Aufeinanderfolge dieser Regelwerke weist unter anderem auf die Problematik des Fehlens aussagekräftiger Laborprüfverfahren bezüglich der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Gesteinskörnungen hin. Dieses Problem konnte trotz intensiver internationaler Forschung noch immer nicht zufriedenstellend gelöst werden. Mit ein Grund weshalb es zu häufig zu Prüfergebnissen kommt, die jahrzehntelangen Erfahrungen der Praxis widersprechen.

Eine verlässliche Aussage bezüglich des AKR-Verhaltens von Gesteinskörnungen im Beton gestattet dagegen die Ermittlung von deren Langzeitverhalten in Betonbauwerken unter Berücksichtigung verschiedener Umwelteinflüsse sowie technischer Beanspruchungen.

Die ON B 3100 [3] unterscheidet nun mehr zwei Beanspruchungsklassen. Die zugehörige Fachinformation von NISCHER et al. [4] nimmt diesbezüglich wie folgt Stellung:

„Die Anzahl der Beanspruchungsklassen wurde auf zwei reduziert, weil in Österreich

eine dritte Beanspruchungsklasse für stark gefährdete Gesteinskörnungen nicht notwendig ist.

1. Beanspruchungsklasse 1– alle Betone außer Beanspruchungsklasse 2:  
Der Nachweis von 7 Jahren Erfahrung bei Verwendung der Gesteinskörnung in Beton ist ausreichend. Die Beurteilung hat mit einer gleichzeitigen petrographischen Beschreibung (gemäß Werkseigener Produktionskontrolle – WPK) zu erfolgen.
2. Beanspruchungsklasse 2 – Betonfahrbahn-Decken (Ober- und Unterbeton):  
Der Nachweis von 20 Jahren Erfahrung bei Verwendung der Gesteinskörnung in Beton für Fahrbahnen ist ausreichend. Die Beurteilung hat mit einer gleichzeitigen petrographischen Beschreibung (gemäß Werkseigener Produktionskontrolle – WPK) zu erfolgen.

Alle zur Beanspruchungsklasse 2 angegebenen Umweltbedingungen (Alkalizufuhr von außen (z. B. Taumittel), mäßige bis starke Durchfeuchtung, wechselnde und hohe Oberflächen-Bauteiltemperatur, dynamische Belastung) müssen gleichzeitig auftreten um zu einer starken Beanspruchung des Bauteils zu führen und damit die Zuordnung zur Beanspruchungsklasse 2 zu ergeben. Ein Einzelkriterium, insbesondere Fälle ohne Taumittelzufuhr, ist für eine Einordnung in Beanspruchungsklasse 2 nicht zu berücksichtigen. Treten die angeführten Umweltbedingungen nicht gleichzeitig auf, ist der Anwendungsfall der Beanspruchungsklasse 1 zuzuordnen. (ON B 3100-2008, Abschnitt 4.2.1, Tabelle 1)“

## **PROBLEMSTELLUNG**

Die Komplexität des Phänomens Alkali-Kieselsäure-Reaktion zeigt sich in der Vielzahl der entwickelten Prüfverfahren. Über 50 davon fanden den Eingang in ein nationales Normenwerk. Die meisten dieser Prüfverfahren wurden jedoch speziell auf bestimmte regionale Randbedingungen wie verwendete Zemente, Gesteine oder angewendete Bauweisen abgestimmt. Sie sind daher nicht einheitlich auf alle Betone (Zusammensetzung Zement/Gestein) anwendbar [3, 5]. Die Europäische Vereinigung der Laboratorien RILEM hat bereits einige Anstrengungen unternommen, um ein einheitliches europaweites Verfahren festzulegen. Das zwischen 2001-2006 durchgeführte Projekt „PARTNER – European Standard Tests to Prevent Alkali Silica Reactions in Aggregates“ [6] lieferte jedoch bis dato eher bescheidenen Erfolg mit dem Ergebnis, dass derzeit kein europaweit einheitliches Prüfverfahren empfohlen werden kann [7]. Ein weiterer Anlauf soll gestartet werden und bis 2015 Klarheit schaffen [9]. Bis dahin sind die Mitgliedsstaaten gezwungen nationale Lösungen nach bestem Wissen und Gewissen zu finden.

**ZIELSETZUNG**

Der Nachweis der Beständigkeit von Gesteinskörnungen gegen AKR im Beton ist gemäß dem nationalen Regelwerk ÖNORM B 3100 [3] auf drei Arten möglich. Liegen Langzeiterfahrungen (20 bzw. 7 Jahre) vor, so kann diese mit entsprechenden Referenzen und der zugehörigen petrographischen Beschreibung deklariert werden. Liegen diese nicht vor, ist eines der beiden Prüfverfahren gemäß ÖNORM B 3100 [3] anzuwenden. Die vorliegende Arbeit soll den Unternehmen der Rohstoff gewinnenden Branche als Hilfsmittel dienen, um die für ihre Beurteilung der AKR-Beständigkeit erforderlichen Referenzen nachweisen zu können.

---

## INHALT

1. VERGLEICHE MIT INTERNATIONALEN ERFAHRUNGEN, SPEZIELL DEUTSCHLAND UND DER SCHWEIZ.....	5
1.1. ÖSTERREICH.....	5
1.2. DEUTSCHLAND.....	7
1.3. SCHWEIZ .....	9
2. ZUSAMMENFASSENDER BEURTEILUNG DES VERGLEICHS .....	9
3. BESUCHE VON ARCHIVEN, IN DENEN EINE DOKUMENTATION VON BETONBAUTEN ZU ERWARTEN IST .....	10
3.1. BEFRAGUNG ERFAHRENER BAULEITER UND MATERIALPRÜFER BEZÜGLICH BETONBAUTEN .....	11
3.2. FRAGEBOGENAKTION AN DIE MITGLIEDER DES FORUM MINERALISCHE ROHSTOFFE UND DES GÜTEVERBANDES TRANSPORTBETON .....	12
3.3. AUFLISTUNG GESICHERTER ERGEBNISSE BEIDER BEFRAGUNGSAKTIONEN .....	13
4. ZUSAMMENFASSUNG.....	25
5. LITERATUR.....	26

# **1. VERGLEICHE MIT INTERNATIONALEN ERFAHRUNGEN, SPEZIELL DEUTSCHLAND UND DER SCHWEIZ**

## **1.1. ÖSTERREICH**

Erste AKR-Schadensfälle in Europa wurden in den 1950-er Jahren in Dänemark und in den 1970-er Jahren in Norddeutschland bekannt. Ein Phänomen, auf das bereits in den 1960er-Jahren an der TU Wien hingewiesen wurde [8]. Ab 1980 folgten Fälle in Frankreich, Island, Italien und England. In den 1990-er Jahren Belgien, Niederlande, Schweden, Norwegen, Portugal, Spanien und die Schweiz. Aus Österreich war lediglich der Schadensfall an einer Staumauer in Tirol bekannt. Wie sich später herausstellte war das dort verwendete Gestein in höchstem Maße reaktiv, was zu umfangreichen Sanierungsmaßnahmen führte. Das Problem blieb bis dato in diesem Bereich ein singuläres Problem, denn trotz intensiver Untersuchungen konnten keine Schäden an anderen Staumauern festgestellt werden [10].

Aufgrund möglicher, jedoch nie eindeutig bestimmter AKR-Schadensfälle im österreichischen Betonstraßenbau – der heiße Sommer 2003 wird dafür verantwortlich gemacht – setzte das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) 2004 eine Projektgruppe ein, die sich mit 5 Verdachtsfällen (Betonstraßenbau) beschäftigte. Die Projektgruppe kam nach etwa einem Jahr Arbeit schlussendlich zu folgender Erkenntnis: „Zusammenfassend kann gesagt werden, dass nur in einem Fall die betrachtete Stelle dem typischen Schadensbild einer AKR entsprach, aber bei keiner der genannten Stellen eine möglicherweise vorhandene AKR alleine eine schadensauslösende Wirkung gezeigt hat“ [11]. Von den ursprünglich 5 genannten Fällen konnte also lediglich ein einziger mit AKR in Zusammenhang gebracht werden. Selbst bei diesem einen Streckenabschnitt wurden Ausführungsmängel wie nicht vergossene Betonfugen, konstruktive Mängel (Querneigung von 1%, Unterdimensionierung der Betonschicht) und der Einsatz eines speziellen Fließbetons mitverantwortlich gemacht. Allesamt Umstände, die ein ideales Milieu ermöglichen um eine etwaige AKR zu fördern.

Aufgrund der Harmonisierung der europäischen Normen für Gesteinskörnungen wurde - weil in einigen Ländern erforderlich – auch eine Anforderung hinsichtlich AKR von Gesteinskörnungen im Beton in die ÖNORM EN 12620 [12] aufgenommen. Da man sich bis dato nicht auf ein einheitliches Verfahren einigen konnte, hält man in der ÖNORM EN 12620 wie folgt fest: „Soweit gefordert, muss die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Gesteinskörnungen in Übereinstimmung mit den am Verwendungsort der Gesteinskörnung geltenden Vorschriften bestimmt und müssen die Ergebnisse angegeben werden“.

## **ON B 3100**

Im Vorfeld zu den Verhandlungen zur ÖNORM B 3100 „Alkali-Kieselsäure-Reaktivität im Beton“ war man sich bereits bewusst, dass vor allem der Einsatz von Taumitteln und der

damit verbundene Eintrag von Alkalien in den Beton Hauptgrund für eine mögliche Schadensreaktion ist. Da sich der Taumitteleinsatz dahingehend nicht vermeiden bzw. regulieren lässt musste dennoch eine brauchbare Lösung gefunden werden.

Man einigte sich vorab auf zwei Prüfverfahren. Zum Einen ein Kurzzeittest, der innerhalb einer kurzen Zeit von 14 Tagen eine Aussage über die Unbedenklichkeit hinsichtlich einer schädigenden AKR liefern soll. Zum Anderen ein Langzeittest, dessen Ergebnisse erst nach 365 Tagen vorliegen.

Der Kurzzeittest (Mörtelschnelltest) ist als grobe Erstprüfung zu verstehen und gibt lediglich Hinweis darauf, dass die geprüfte Gesteinskörnung unbedenklich hinsichtlich AKR ist. Ein negatives Testergebnis aus diesem Screening-Versuch bedeutet nicht, dass die Gesteinskörnung auch in der Realität zu einer AKR beiträgt. Mit der zu prüfenden Gesteinskörnung – 0/4 mm oder 4/Größtkorn gebrochen auf 0/4 mm – und dem Einheitszement CEM I 42,5 R werden drei Mörtelprismen 4 cm x 4 cm x 16 cm mit Messzapfen in den Stirnflächen hergestellt. Nach 24 h werden die drei Prismen im Wasserbad von 20°C auf 80°C aufgeheizt und anschließend 13 Tage lang in 1-molarer NaOH-Lösung von 80°C gelagert. Die Längenänderung in der NaOH-Lösung dient zur Beurteilung. Aufgrund des Kurzzeit-Tests ist die Gesteinskörnung als unbedenklich zu beurteilen, wenn die Dehnung vom 2. bis zum 14. Tag maximal 1,0‰ (Mittelwert aus drei Prismen) beträgt [13].

Der Langzeittest (Laugenverfahren) simuliert ebenfalls lediglich eine theoretische Beanspruchung, die Form der Beanspruchung ist jedoch etwas realitätsnäher als jene des Kurzzeittests.

Mit der zu prüfenden Gesteinskörnung und dem Einheitszement CEM I 42,5R werden Prismen 10 cm x 10 cm x 40 cm mit Messzapfchen in den Stirnflächen hergestellt. Nach 24 Stunden werden die Prismen 6 Tage an der Luft bei 20°C und mindestens 90% relative Luftfeuchte gelagert. Anschließend werden die Prismen 51 Wochen lang in 1-molarer NaOH-Lösung von 38°C gelagert. Die Längenänderung in der NaOH-Lösung dient zur Beurteilung. Aufgrund der Langzeitprüfung ist die Gesteinskörnung als unbedenklich zu beurteilen, wenn die Dehnung vom 8.Tag bis zur 52. Woche (Zeitspanne gerechnet ab Probenherstellung) maximal 0,5‰ (Mittelwert aus zwei Prismen) beträgt [13].

Die Ergebnisse des Ringversuchs mit dem Kurzzeittest [13] und die nachfolgenden Versuche mit dem Laugenverfahren (Langzeittest) [14] zeigen, dass Prüfverfahren immer eine verschärfte Beanspruchung simulieren. Ein negatives Ergebnis stimmt häufig nicht mit der langjährigen Praxiserfahrung mit einer bestimmten Gesteinskörnung überein. Liegen langjährige positive Praxiserfahrungen mit Gesteinskörnungen vor sind diese jedenfalls aussagekräftiger als etwaige Prüfergebnisse aus Versuchen, die eine Beanspruchung lediglich simulieren. Zudem sind die bisher in Österreich bekannt gewordenen Alkali-Kieselsäure-Aktivitäten in Beton in Österreich Einzelfälle [3].

Das nationale Regelwerk – die ÖNORM B 3100:2008– hat die genannten Tatsachen berücksichtigt und eine spezielle und für Österreich brauchbare Lösung definiert. Die ÖNORM B 3100 zieht daher grundsätzlich den Nachweis der langjährigen Praxiserfahrung im Betonbau vor. Für Betone der Beanspruchungsklasse 2 (Betonstraßenbau) sind dafür Referenzbauwerke erforderlich. Diese Referenzbauwerke müssen seit mindestens 20 Jahren bestehen und dürfen keine AKR-Schädigung aufweisen. Für alle anderen Betone – jene der Beanspruchungsklasse 1 – ist der Nachweis der positiven langjährigen Praxiserfahrung einer Gesteinskörnung gegeben, wenn mit dieser seit über sieben Jahren Beton hergestellt wird und keine AKR-Schäden bekannt sind. Anstatt Referenzbauwerken sind Geschäftspapiere (Lieferscheine etc.) als Nachweis zulässig.

Bei Gesteinskörnungen aus erst kürzlich in Betrieb genommenen Gewinnungsstätten, kann auf die langjährige Praxiserfahrung von Gesteinskörnungen mit vergleichbarer Geogenese und vergleichbarem Alter zurückgegriffen werden [3]. Befinden sich zwei Gewinnungsstätten also in einem vergleichbaren Abbaugbiet, ist der Nachweis für eine der beiden Gewinnungsstätten (Referenzgewinnungsstätte) erforderlich. Die zweite kann trotz fehlender eigener Erfahrung, auf die Erfahrungen mit Gesteinskörnungen aus der Referenzgewinnungsstätte verweisen.

Dass diese Vorgehensweise wirtschaftlich und praxistauglich ist, zeigt die überarbeitet und 2007 neu aufgelegte DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ [15]. Auch die deutsche Richtlinie enthält nun den Passus „Langzeiterfahrung“.

## **1.2. DEUTSCHLAND**

In den späten 1960er Jahren begannen in Deutschland erste intensive Auseinandersetzungen mit dem Thema AKR. Vor allem in Norddeutschland (Feuersteinlinie) ist das Problem AKR bei der Verwendung von Opalsandstein und Flint seit Jahren bekannt und beschäftigt vor allem Ingenieure im Bereich des Wasserbaus wie z.Bsp. bei Talsperren oder Brückenpfeilern. Erst in den letzten Jahren sind in ganz Deutschland in mehreren Fahrbahndecken aus Beton AKR-verdächtige Risse festgestellt worden. Nach wie vor ist in vielen Fällen jedoch ungeklärt, worauf diese Risse zurückzuführen sind bzw. welcher Anteil daran tatsächlich einer AKR zuzuschreiben ist [16]. Die Experten in Deutschland forderten aufgrund dieser neuen Schäden im Bereich des Betonstraßenbaus eine Überarbeitung der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbetonbau „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ [15].

### **DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“**

Gemäß der DAfStb-Richtlinie sind Gesteinskörnungen für Beton in eine der drei Alkaliempfindlichkeitsklassen E I – unbedenklich, E II – bedingt brauchbar und E III – bedenklich

einzuordnen. Für die Einordnung in die Klassen E I und E II sind in Abhängigkeit vom Gestein drei verschiedene Verfahren vorgesehen.

#### *Verfahren gemäß Teil 1*

Eine Einstufung in die Klasse E I – unbedenklich kann erfolgen, wenn aufgrund der Petrographischen Beurteilung keine Hinweise auf Bedenklichkeit vorliegen und wenn dem Hersteller keine Schäden in der Baupraxis bekannt sind. Liegen derartige Hinweise nicht vor oder ist der Anteil spezieller Gesteinstypen (Grauwacke, Quarzporphyr, Kies aus dem Oberrein etc.) über 10M.-%, dann ist eine Prüfung nach Verfahren gemäß Teil 3 erforderlich.

#### *Verfahren gemäß Teil 2*

Dieses Verfahren ist für Gesteinskörnungen aus den Gewinnungsgebieten Schleswig-Holstein, Stadt Hamburg, nördliches Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und den nördlichen Bereichen von Sachsen-Anhalt und Brandenburg anzuwenden, wo hauptsächlich Opalsandsteine und Flinte gewonnen werden. Eine Einstufung kann nur in E I – unbedenklich oder E III – bedenklich erfolgen. Für den Nachweis der Unbedenklichkeit ist jedenfalls ein Test mit dem Natronlaugenverfahren erforderlich. Dabei wird eine Gesteinsprobe 60 min lang in einem Natronlaugenbad bei  $(90\pm 5)^\circ\text{C}$  gelagert. Danach werden die erweichten Körner aussortiert und der Masseverlust ermittelt.

#### *Verfahren gemäß Teil 3*

Das Verfahren gemäß Teil 3 ist auf Gesteinskörnungen aus gebrochener Grauwacke, gerochenem Quarzporphyr, gebrochenem Kies des Oberrheins, rezyklierten Gesteinskörnungen und anderen Gesteinskörnungen die eine Beurteilung nach Teil 1 nicht bestehen, oder andere gebrochene Kiese die von den genannten Gesteinsarten mehr als 10 M.-% enthalten anzuwenden.

Ebenso wie in Österreich wird nach der petrographischen Untersuchung der Gesteinskörnung als Screening-Test ein Mörtelschnelltest angewendet. Hierzu stehen in Deutschland zwei Verfahren zur Verfügung, der  $80^\circ\text{C}$ - und der  $70^\circ\text{C}$ -Mörtelschnelltest [17]. Wird der Schnelltest nicht bestanden, sind Betonversuche mit dem Nebelkammverfahren anzuschließen. Dabei werden mit den Fraktionen 2/16 mm bzw. 2/22 mm jeweils drei Betonbalken 10 cm x 10 cm x 50 cm und ein Würfel 30 cm hergestellt und neun Monate bei  $40^\circ\text{C}$  und ca. 100 % relativer Luftfeuchtigkeit in einer Nebelkammer gelagert. Die Gesteinskörnung gilt als unbedenklich, wenn die Dehnung der Balken 0,6 mm/m nicht überschreitet und die maximale Rissweite am Würfel unter 0,2 mm liegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der Dehnung die Temperaturdehnung und die Feuchtedehnung enthalten sind.

Führen diese Betonversuche zur Einstufung E I (unbedenklich), sind wiederum keine weiteren Prüfungen oder Maßnahmen erforderlich, auch nicht bei einer Alkalizufuhr von außen. Wird der Betonversuch nicht bestanden, sind entsprechende Maßnahmen nach der Alkali-Richtlinie zu ergreifen [17].

### **1.3. SCHWEIZ**

Die Schweiz veröffentlichte erste AKR-Schadensfälle 1995. Seither sind vereinzelt Schäden an unterschiedlichen Betonbauwerken bekannt geworden. Diese traten meist erst nach 20 bis 40 Jahren der Erstellung des Bauwerkes auf. Erst in den vergangenen Jahren erhielt die Fragestellung der AKR beim Bau der neuen Alpentransversalen eine erhöhte Aufmerksamkeit [18]. Gemäß den Erfahrungen in der Schweiz, läuft AKR praktisch in jedem Beton ab, denn alle Gesteinstypen reagieren mehr oder weniger mit den Alkalien der Porenlösung [18]. Im Gegensatz zu Österreich und Deutschland gab es bis 2006 in der Schweiz kein national verbindliches Regelwerk, lediglich bei Verdacht waren Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen [19]. Als Prüfverfahren stehen die Microbar-Prüfung an der Gesteinskörnung sowie ein Beton-Performance-Test zur Verfügung. Mit beiden Prüfverfahren liegen jahrelange Erfahrungen vor, da damit bislang vor allem die gebrochenen Gesteinskörnungen aus Tunnel-Ausbruchmaterial beurteilt wurden [18].

Eine umfangreiche Auswertung von über 75 Prüfergebnissen gemäß der Prüfung nach dem Microbar-Verfahren (Prüfung der Gesteinskörnung) zeigt, dass rund 85% der schweizerischen Gesteinskörnungen als reaktiv einzustufen sind. Eine Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit den praktischen Erfahrungen zeigt jedoch eindeutig, dass nicht alle als reaktiv einzustufenden Gesteinskörnungen in der Praxis auch zu Schäden führen [19]. Vielmehr zeigt sich, dass die simulierte Beanspruchung im Rahmen des Microbar-Tests keine ausreichende und befriedigende Antwort liefert und die Ergebnisse mit zweiten Untersuchungsverfahren der Beton Performance-Prüfung (Prüfung des Betons) nicht korrelieren.

Diese vorhandenen Erkenntnisse wurden 2005 zu einem State of the Art – Bericht zusammengefasst [18], der seither als Empfehlung in der Schweiz gilt.

## **2. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DES VERGLEICHS**

Bei genauer Betrachtung der Regelwerke zeigt sich, dass in keinem der drei Länder richtig befriedigende Prüfverfahren zur Verfügung stehen. Da in allen drei Ländern vor allem Prüfungen am Mörtelprisma erfolgen, stellt sich jedenfalls die Frage, ob die Prüfung am Mörtel ideal ist. Für die Mörtel-Prüfung müssen angelieferte grobe Gesteinskörnung zuerst im Labor gebrochen werden. Praxiserfahrungen haben jedoch gezeigt, dass eine Aufbereitung durch Brechen zu einer höheren Reaktivität führt, als eine ungebrochene Gesteinskörnung gleicher Petrographie [18]. Diese Tatsachen zeigen auf, dass hinsichtlich der zu verwendenden Prüfverfahren noch wesentlicher Forschungsbedarf besteht. Letztendlich ist die noch immer nicht genau bekannte Komplexität der AKR ein Grund dafür, warum in allen Regelwerken unter bestimmten Bedingungen auch der Nachweis der Langzeiterfahrung zulässig ist. Das bedeutet, dass aufgrund von Referenzbauwerken der Hersteller selbst seine AKR-Beständigkeit nachweisen darf. Prüfverfahren stellen lediglich einen Versuch dar, eine AKR zu simulieren und einen beschleunigten Vorgang herbeizuführen. Die Ergebnisse aus diesen Prüfverfahren stimmen zu oft nicht mit der Langzeiterfahrung überein.

### **3. BESUCHE VON ARCHIVEN, IN DENEN EINE DOKUMENTATION VON BETONBAUTEN ZU ERWARTEN IST**

Im Zuge der Diskussionen und Verhandlungen zur ÖNORM B 3100 wurden in den Gremien vor allem die Abschnitte auf der A1 Westautobahn und A2 Südautobahn als Beispiele für AKR-schadensfreie Betonfahrbahnen genannt. Um den Nachweis erbringen zu können, welche Gesteinskörnungen hierzu vor mehr als 30 Jahren verwendet wurden, mussten Recherchen in den Archiven der Straßenverwaltungen unternommen werden.

Aufgrund der Tatsache, dass der Autobahn- und Schnellstraßenbau früher in den übertragenen Kompetenzbereich der Bundesländer fiel, standen für eine Recherche ausschließlich die ehemaligen Archive der Straßenverwaltungen der Länder zur Verfügung. Ein eigenes neues detailliertes Baudaten-Archiv (Datenbank) der ASFINAG, das die Recherche nach Daten im Betonstraßenbau ermöglicht gibt es bis dato nicht.

Am 3.9.2007 wurde ein erster Versuch in der Autobahnmeisterei St. Pölten unternommen. Das dortige Archiv enthält vor allem Akten zu den Autobahn-Baulosen der A1 Westautobahn wie, aus den 1960er Jahren. Leider musste festgestellt werden, dass die Suche nach potentiellen Gesteinskörnungs-Lieferanten für die Betonfahrbahndecke auf der A1 Westautobahn in einem zeitlich akzeptablen Rahmen unmöglich erschien. So wurden im rund 2 Millionen Seiten zählenden Archiv in der Autobahnmeisterei St. Pölten in einem Zeitraum von acht Stunden lediglich 11 verschiedene Hinweise gefunden. Darüber hinaus zeigten sich die Archive als wenig bis gar nicht strukturiert.

Die knappen Hinweise entstammten der Recherche in Akten folgender Baulose:

Kottingburgstall – Pöchlarn (1961)  
Industriesandwerk Otto Hansmann, Zelking  
Pressbaum – Auhof (1968)  
Schotterwerk Wanko, Meidling im Tal  
Schotterwerk Hengl, Limberg  
Kieswerk Obermeier, Fischamend und Münchendorf  
Kieswerk Indubaustoffe, Wiener Neustadt  
St. Valentin – Haag (1968)  
Schotterwerk Loja, Persenbeug  
Schotterwerk Wanko, Meidling im Tal  
Schotterwerk Hengl, Limberg  
Kieswerk Obermeier, Fischamend und Münchendorf  
Kieswerk Indubaustoffe, Wiener Neustadt  
Kieswerk Zitzler, Asten und St. Valentin  
Haag – Amstetten (Oiden), (1969)  
Schotterwerk Loja, Persenbeug

Kieswerk Wageneder, Aschbach  
Bereich Enns (1993)  
Kieswerk St. Valentin  
Quarzwerk St. Georgen/Gusen  
Quarzwerk Zelking  
Schotterwerk Loja, Persenbeug  
Knoten Steinhäusl (1995)  
Kieswerk Kies Union, Markgrafneusiedl  
Knoten Amstetten (1997)  
Kieswerk Kendl

Um die Erkenntnisse des ersten Versuches zu überprüfen, wurde am 20.9.2007 ein erneuter Versuch bei der Autobahnmeisterei Oeynhausen unternommen. Dieses Archiv sollte die Bauakten der Autobahnbaulose der A2 Südautobahn enthalten. Jedoch auch dort stellte sich ein ähnliches Bild dar. Lediglich ein dokumentierter Hinweis konnte von einem erfahrenen Mitarbeiter des NÖ Straßendienstes ausgehändigt werden.

Für die Objekte N7, N48 und N 65 auf der A2 Südautobahn im Bereich Wiener Neustadt (1981) wurde Beton aus Gesteinskörnungen folgender Gewinnungsstätten hergestellt:  
Splitte aus dem Basaltwerk Pauliberg  
Sand der Kiesunion – Fischauerstraße

Nach Analyse dieser beiden Versuche wurde entschieden, den Hinweisen auf Verwendung bestimmter Gesteinskörnungen im Betonstraßenbau auf andere Weise nachzugehen. Es wurden daher folgende Schritte unternommen:

Befragung erfahrener Bauleiter  
Befragung erfahrener Materialprüfer  
Fragebogenaktion an die Mitglieder des Forum Rohstoffe  
Fragebogenaktion an die Mitglieder des Güteverband Transportbeton

### **3.1. BEFRAGUNG ERFAHRENER BAULEITER UND MATERIALPRÜFER BEZÜGLICH BETONBAUTEN**

Die Befragung erfahrener Bauleiter und Materialprüfer bzw. Materialprüfanstalten führte in der zweiten Phase der Recherche zu folgendem Ergebnis:

Hinweise von TR Ing. Krzemien, ehemaliger leitender Prüffingenieur der Materialprüfungsgesellschaft MAPAG, für die A1 Westautobahn:  
St. Christophen – Knoten St. Pölten (1958)  
Schotterwerk Wanko, Meidling im Tal  
Schotterwerk St. Georgen am Steinfeld

Regau – St. Georgen (1963/1964)  
 Schotterwerk Wanko, Meidling im Tal  
 St. Georgen – Mondsee (1963/1964)  
 Diabaswerk Saalfelden

B221 Wiener Gürtel Straße:  
 Schotterwerk Loja, Persenbeug

Die Hinweise der „Österreichische Betondecken-Arge“ wurden ausschließlich für den Klöcher Basalt erbracht und sind in der zusammenfassenden Aufstellung aller Ergebnisse integriert.

Auf Anfrage des Hartsteinwerkes Kitzbühel wurde seitens der Abteilung Autobahn und Erhaltung der Salzburger Landesregierung mitgeteilt, dass mit dem verwendeten Diabassplitt des Hartsteinwerkes Kitzbühel bislang keine Schäden feststellbar sind. Eine detaillierte Aufstellung dieser Ergebnisse ist in der nachfolgenden Ergebniszusammenfassung enthalten.

### 3.2. FRAGEBOGENAKTION AN DIE MITGLIEDER DES FORUM MINERALISCHE ROHSTOFFE UND DES GÜTEVERBANDES TRANSPORTBETON

Im Juli 2006 wurde seitens des Forums mineralische Rohstoffe ein Fragebogen (siehe Abbildung 1) an die Mitglieder versendet, in dem diese zu einer möglichst genauen Recherche von Referenzbauwerken aufgefordert wurden. Als Referenzbauwerke wurden vor allem Betonstraßen aber auch Tunnelbauwerke, Brücken, Kanalbauwerke oder Kläranlagen gefordert. Über einen Zeitraum von vier Monaten konnten viele wertvolle Hinweise gesammelt werden. Ebenfalls mit dem Fragebogen wurden die Mitglieder des Güteverbandes Transportbeton konfrontiert. Bei der Auswertung beider Fragebogenaktionen konnten viele Ergebnisse durch doppelte Nennung bestätigt werden. Darüberhinaus wurden auch sich ergänzende Angaben in die Zusammenstellung aufgenommen.

#### MATERIAL-RECHERCHE

betreffend die Unbedenklichkeit von Gesteinskörnungen  
 auf Alkali-Kieselsäure-Reaktivität im Beton

UNTERNEHMEN: .....

Wir haben KEINE HINWEISE:

Wir stellen die unten angeführten Hinweise zur Verfügung

HERKUNFT des Materials (Lagerstätte/Ort)	WANN eingebaut?	WO eingebaut?	WAS gebaut? (Straße, Kläranlage Tunnel oder Brücke,)
<i>Musterstätte in Beispieldorf</i>	<i>ca. 1982</i>	<i>A1, km 45-km49</i>	<i>Betonstraße</i>

Abbildung 1: Musterfragebogen

### 3.3. AUFLISTUNG GESICHERTER ERGEBNISSE BEIDER BEFRAGUNGSAKTIONEN

Im Nachfolgenden werden jene Gewinnungsstätten angeführt, für deren Gesteinskörnungen aufgrund langjähriger Erfahrung keine Schäden hinsichtlich Alkali-Kieselsäure-Reaktivität nachgewiesen werden konnten.

Dabei wurden zwischen folgenden Arten von Hinweisen unterschieden:

Hinweise aus offiziellen Archiven

Hinweise aus Firmenarchiven (Produzenten, Betonwerke, Baufirmen)

Hinweise von Experten (Prüfanstalten, Gutachter, Fachleute aus dem Straßen- und Brückenbau)

Die nachfolgend angeführte Aufzählung der Hinweise auf Gewinnungsstätten ist das Ergebnis der gegenständlichen Recherche und erhebt aufgrund der Vielzahl der in Österreich verfügbaren Abbaustätten keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die gesteinskundliche Bezeichnung wurde aus den zugesendeten Informationen abgeleitet.

#### Burgenland

Hegyeshalom Donausand	1992: Betonstraße, Tragwerk Park & Ride 1030 Wien- Erdberg, Brücke Schemmerlgasse 1110 Wien 1993: Kläranlage Schwechat/Mannswörth	Firmenarchiv
Lackenbach, Quarzhaltiger Natursand	Seit 1987: Betondachsteine	Firmenarchiv
Mönchhof, Quarz	1993: A4 bei Nickelsdorf, Oberbeton, Parkplatz 1993: Grenzstation Berg	Firmenarchiv
Pauliberg, Basalt	1980-1981: Betonstraße A2, Raum Wr. Neustadt, Oberbeton	Offizielles Archiv und Firmenarchiv

**Kärnten**

Bleiberg Kreuth Diabas	1970: A2 Pörtschach – Villach 1984: A2 Villach – Arnoldstein 1985-1986: A10 Villach – Spittal 1986: Arnoldstein – Thörl Maglern	Firmenarchiv
Blintendorf, Kies u. Sand	1980: Umfahrung St. Veit, Brückentragwerke 1980: Kläranlage St. Veit	Firmenarchiv
Dellach an der Gail Kies	1992-1994: Lawinen- und Steinschlaggalerie, B110, km 24,1-24,5 1995-1997: Lawinen- und Steinschlaggalerie, B110, km 26,6-27,3	Firmenarchiv
Dürnbach- graben, Feistritz im Rosental Kies	1990: A 11 Karawankenautobahn, Karawankentunnel	Firmenarchiv
Ferlach/Ratz Kies	1994: A2 Nordumfahrung Klagenfurt, Unterflurtrasse Trettnig	Firmenarchiv
Föderlach Kies	1988: A2 Arnoldstein Gailbrücke 1991: A11 Karawankenautobahn, Brücke K3 und Talübergang K9 1993: Landeskrankenhaus Villach	Firmenarchiv
Jöss Kies	1982: Kraftwerk Spielfeld 1992: A9 Spielfeld – Leibnitz	Firmenarchiv
Kohldorf - Völkermarkt Kies	1982: Schnellstraße Klagenfurt-St.Veit, Brückentragwerke 1987: Schnellstr. Hirt-Friesach, Olsabachbrücke 1988: Schnellstr. St. Veit-Zwischenwässern, Gurkbrücke	Firmenarchiv
Lendorf, Kies	1986: B99 Rennweg, Schmidtbrücke 1986: Rückenbach-Danielsberg, ÖBB-Brücke 1988: Mallnitz-Weissenbach, Brücke 1990: Mallnitz-Tauernbach, Brücke 1991: Lammersbach, Besentheinerbach-Brücke 1993: B99 Mühlbach, Brücke 1994: Spittal a. Drau, Unterführung Liesersiedlung 1996: Mallnitz-Kaponig, ÖBB-Brücke	Firmenarchiv
Rabenstein- Lavamünd Kies	1988: Griffen Kollmannbrücke G26, G27 1989: Krafthaus Lavamünd	Firmenarchiv
Villach Obere Fellach Kies	1987: A10 Tauernautobahn, Brückentragwerk D45 1988: A10 Tauernautobahn, Oberbeton im Oswaldibergtunnel	Firmenarchiv
Wunderstätten Kies	1980: A2 Pack, ARGE P13, Brückentragwerk 1982: A2, Gräberntunnel 1983: Mittl. Lavandtal, Kläranlage	Firmenarchiv

**Niederösterreich**

Aschbach, Wageneder Kies	1969: Betonstraße, A1 Deckenbaulos Amstetten (Oiden) - Haag	Offizielles Archiv
Asten, Zitzler Kies	1968: Betonstraße, A1 Deckenbaulos St. Valentin-Haag	Offizielles Archiv
Eggendorf, Bez. Wr. Neustadt Kies	1995: Brücken bei Münchendorf	Firmenarchiv
Fischamend Kies	1968: Betonstraße, A1 km 9-23, Deckenbaulos Pressbaum- Auhof	Offizielles Archiv
Fischauerstraße Kies	1980-1981: Betonstraße A2, Raum Wr. Neustadt, Oberbeton	Offizielles Archiv
Grafenwörth Kies	1994: Betonstraße bei Sperkenthal 1995: Talübergang Sperkenthal 1996: Brücke über B37 bei Groß Motten Seit 1996: Kläranlagen im Bezirk Zwettl	Firmenarchiv
Kendl, Bez. Melk Kies	1997: Betonstraße, A1 Sanierung Bereich Amstetten	Offizielles Archiv
Klein Erla, Bez. Amstetten Kies	1987: Kläranlage St. Valentin 1993: Wasserbehälter St. Leonhard/Freistadt	Firmenarchiv
Limberg Granit	1968: Betonstraße, A1 km 9-23, Deckenbaulos Pressbaum- Auhof 1968: Betonstraße, A1 Deckenbaulos St. Valentin-Haag	Offizielles Archiv
Loja- Persenbeug Kersantit	1968: Betonstraße, A1 Haag - St. Valentin 1969: Betonstraße, A1 Amstetten (Oiden) – Haag 1993: Betonstraße, A1 bei Enns 2002: Betonstraße, A1 Melk-Zelking 2002: Betonstraße, A1 St. Georgen-Seewalchen 2002: Betonstraße, A2 Guntramsdorf 2002: Betonstraße, A1 Westspange 2003-2004: Betonstraße, A1 Loosdorf 2004: Betonstraße, A1 Zeillern 2005: Betonstraße, A1 Haid-Sattledt B 221 – Wiener Gürtel Straße	Firmenarchiv und Offizielles Archiv
Markgraf- neusiedl Kies	1995: Betonstraße, A1 Bereich Knoten Steinhäusl	Offizielles Archiv

Meidling im Tal, Wanko Granulit,	1958: Betonstraße, A1 km 41-59 St. Christophen – St. Pölten, Oberbeton 1963-1964: Betonstraße, A1 km 224-243 Regau – St. Georgen, Oberbeton 1966: Betonstraße, A2 km 19-34, Oberbeton 1968: Betonstraße, A1 km 9-23, Deckenbaulos Pressbaum-Auhof	Expertenhinweis und Offizielles Archiv
Münchendorf Kies	1968: Betonstraße, A1 km 9-23, Deckenbaulos Pressbaum-Auhof	Offizielles Archiv
Schönkirchen Kies	2005: Betonstraße, A22 Korneuburg, Unterbeton	Firmenarchiv
St. Georgen an der Gusen Quarz	1993: Betonstraße, A1 bei Enns	Offizielles Archiv
St. Georgen am Steinfeld Quarz	1958: Betonstraße, A1 km 41-59, Oberbeton	Expertenhinweis
St. Valentin Kies	1993: Betonstraße, A1 bei Enns	Offizielles Archiv
St. Valentin, Zitzler Kies	1968: Betonstraße, A1 Deckenbaulos St. Valentin-Haag	Offizielles Archiv
Wiener Neustadt, Indusbaustoffe Kies	1968: Betonstraße, A1 km 9-23, Deckenbaulos Pressbaum-Auhof	Offizielles Archiv
Zelking, Otto Hansmann Quarz	1961: Betonstraße, A1 Deckenbaulos Kottingburstall-Pöchlarn	Offizielles Archiv
Zelking Quarz	1993: Betonstraße, A1 bei Enns	Offizielles Archiv

**Oberösterreich**

Blankenbach Kies	1970: Brückentragwerke, Innbrücke 1982: Brückentragwerke	Firmenarchiv
Dietach Kies	1983: Kläranlage, Steyr 1998: Brückentragwerk, Nordspange Steyr	Firmenarchiv
Gunskirchen Kies	1973: Überführung B1 Marchtrenk, Objekt L47 1981-1982: Knoten Wels, I 108 und I 109, A25 1986-1987: Brücke J74, A8 1986: Brücke J78, A8 1993: Brückentragwerk Grieskirchen, ÖBB 1993: Brückentragwerk Taufkirchen, ÖBB 1994: Bahnhof Grieskirchen, ÖBB	Firmenarchiv
Hörsching/ Marchtrenk Kies	1979: Brückentragwerke, A7, Objekte LZ 22, LZ 24 1979: Viadukt, ÖBB Linz-Wels 1980: Brückentragwerke, A7, Objekte: M24, L7, M9, M14 1980: Kläranlage, Gemeinde Neuhofen 1980: Bahnsteigunterführung, Bhf Linz 1981: Hochbehälter, Gemeinde Grasbach 1981: Brückentragwerk, ÖBB Gaumberg 1981: Brückentragwerk, ÖBB, St. Valentin 1981: Kläranlage, Gemeinde Tragwein 1983: Bahnhofunterführung, ÖBB, Traun 1985: Hochbehälter, Gemeinde Onerneukirchen	Firmenarchiv
Klaus karbonatischer Kies	1988: Brückentragwerk, Vöstbrücke und Halbbrücke Klaus 1996: Kläranlage, Gemeinde Grünburg 1998-2002: Tunnelbauwerke, A9 Tunnelkette, Klausnertunnel, Traunfriedtunnel, Springtunnel, Kremsursprungtunnel, Kiesbergtunnel, Hungerbichtunnel 2004: Betonstraße A9, Oberbeton	Firmenarchiv
Molln Kalk	1998-2002: Tunnelbauwerke, A9 Tunnelkette, Klausnertunnel, Traunfriedtunnel, Springtunnel, Kremsursprungtunnel, Kiesbergtunnel, Hungerbichtunnel	Firmenarchiv
Redleiten Kies	1999: Thomasroith, Hochbau 2000: Bauhof Neuhofen i. Innkreis 2001: Neuhofen i. Innkreis, Hochbau	Firmenarchiv
Redlham Kies	1986: Kraftwerk, Gemeinde Deutenham 1991: Biogasanlage, Windham 1993: Brückentragwerk, A1 Strass im Attergau 1995: Brückentragwerk, ÖBB-Brücke B135, Schwanenstadt 1995: Brückentragwerk, ÖBB-Brücke Hollerbach, Schwanenstadt	Firmenarchiv

	<p>1996: Bahnüberführung, ÖBB-Überführung, Schlatt</p> <p>1997: Brückentragwerk, ÖBB-Brücke Einsiedlerstraße, Schwanenstadt</p> <p>1997: Kläranlage, Gemeinde Attnang</p> <p>1998: Unterführungsbauwerk, ÖBB-Hauchhorn, Frankenmarkt</p> <p>1999: Kläranlage, Gemeinde Gaspoltshofen</p> <p>2000: Unterführungsbauwerk, ÖBB, Zipf</p> <p>2003: Biogasanlage, Gemeinde Oberholzham</p> <p>2004: Biogasanlage, Gemeinde Rutzeham</p>	
Schernham Kies	<p>1987: Kläranlage, Gemeinde Suben</p> <p>1987: Kläranlage, Gemeinde Weibern</p> <p>1988-1990: Brückentragwerke, A8 Ried i. Innkreis-Haag a. Hausruck</p> <p>1989: Unterführungsbauwerk, ÖBB, Kimpling</p> <p>1990: Seiten-Leitwände, A8 Ried i. Innkreis-Haag a. Hausruck</p> <p>1994: Kläranlage, Gemeinde Hofkirchen</p> <p>1995: Brückentragwerk, ÖBB-Brücke, Mehrnbach</p> <p>1997: Brückentragwerk, ÖBB-Brücke, Hausruck</p> <p>2001: Unterführungsbauwerk Schweiz, Ried i. Innkreis</p> <p>2003: Mittel-Leitwände, A8 Ried i. Innkreis-Haag a. Hausruck</p>	Firmenarchiv
Steyregg- Pulgarn Kies	<p>1995-1996: Brückentragwerk, Halbanschluss Nebingerstr., A7</p> <p>1999: Betondecke, A1 St. Florian</p> <p>2004-2005: Betondecke, A1 Haid-Sattledt</p>	Firmenarchiv
Ternberg silikatischer Kies mit Karbonat- vormacht	<p>1991: Kläranlage, Gemeinde Ternberg</p> <p>1995: Brückentragwerk, Ennsbrücke Ternberg</p> <p>1996: Kläranlage, Gemeinde Grünburg</p> <p>1998: Kläranlage, Gemeinde Reichraming</p> <p>2002: Tunnelbauwerk, Losenstein</p> <p>2004: Brückentragwerk, Rederbrücke Steyr</p>	Firmenarchiv
Viecht Kies	<p>2002: Betonstraße, A1 Mondsee, Unterbeton</p> <p>2002: Betonstraße, A1 St. Georgen, Unterbeton</p> <p>2003: Betonstraße, A1 Mondsee, Unterbeton</p> <p>2005: Betonstraße, A1 Wangauer Arche, Unterbeton</p> <p>2006: Betonstraße, A1 Regau, Unterbeton</p> <p>2006: Betonstraße, A1 Wangauer Arche, Unterbeton</p>	Firmenarchiv
Vorchdorf Kies	<p>2004-2005: Betonstraße, A1 Haid-Sattledt, Unterbeton</p>	Firmenarchiv

**Salzburg**

Ennswald Ost, Radstadt Kies	1970-1980: Lawinengalerie, B99 Obertauern 1990: Wildbachsperren, Windbach Radstadt 1990: Wildbachsperren, Zauchbach Altenmarkt im Pongau 1990: Wildbachsperren, Ennsursprung Flachau 1990: Wildbachsperren, Warme Mandling Filzmoos 1990: Liftstützen, Stationen, 4er-Sessellift Kleinarl 1991: Fundament-Betonplatten, Sägewerk Schnell, Reithof 1991: Fundament-Betonplatten, Sägewerk Lackner, Reithof 1991: Liftstützen, Stationen, Seekarlift Obertauern 1995: Liftstützen, Stationen, 6er-Sessellift Flachauwinkel 2002: Liftstützen, Stationen, Liftgebäude, Parkgarage, Lift Arena Zauchensee	Firmenarchiv
Leogang/ Grießen Kies	1995: Tunnelbauwerk, B311 Zell am See 2000: Brückentragwerk, B311 Weißbach bei Lofer 2002: Brückentragwerk, B 311 km 63, Lärchbachbrücke 2004: Brückentragwerk, B164 km 46,7, Leoganger Brücke 2005: Brückentragwerk, Parkhausbrücke Saalbach 2006: Brückentragwerk, Reiterkogelbrücke, Saalbach	Firmenarchiv
Saalfelden Diabas	1963-1964: Betonstraße, A2 km 243-265 Regau – St. Georgen, Oberbeton	Expertenhinweis

**Steiermark**

Hautzendorf Kies	1975: A9 Gleinalmtunnel Baulos Süd 1977: A9 Deutschfeistritz, Schartnerkogeltunnel 1978: A9 Gratkorn, 4 Tunnel und Autobahnbrücken 1980: A2 Tunnel Herzogberg, Mitterberg 1980: Voitsberg, Dampfkraftwerk, Kühlturm 1982: A9 Graz, Baulos Nord, Plabutschunnel 1983: Mellach Dampfkraftwerk 1985: Lebring, Flusskraftwerk	Firmenarchiv
Jöss Kies	1982: Kraftwerk Spielfeld 1983: Schule HAK Leibnitz 1992: A9 Spielfeld-Leibnitz, Betonstraße 1996: Schule HTBLA Kaindorf	Firmenarchiv
Klöch Basalt	1972: A2, Deckenbaulos Feldkirchen 1973: A2, Deckenbaulos Seiersberg 1974-1975: A2, Deckenbaulos Lassnitztal-Autal 1974: Flughafen Thalerhof Süd 1980-1982: A2, Deckenbaulos 4 Pack 1981: A9, Schartnerkogeltunnel 1981: Flughafen Thalerhof Nord, Stopfläche 1982: Flughafen Thalerhof – Fliegerhorst Nittner 1983: L234, km 1,2-2,2; Betonstraße 1984: A2, Deckenbaulos, Gräberntunnel 1984-1985: A2, Deckenbaulos 5 Wildon 1985-1986: A9, Betondecke Plabutschunnel 1985: L234 km 5,6-7,4; Betonstraße 1989: A9, Parkplatz Strass 1989: A9, LKW-Abstellplatz Spielfeld 1989: Flughafen Thalerhof Vorfelderweiterung 1992-1993: A2, Deckenbaulos Gabersdorf 1993: Flughafen Schwechat, Vorfeld 1994: Fliegerhorst Nittner Graz 1995: Flughafen Schwechat, Pier West 1996-1997: A9 Deckenbaulos Graz West-Mooskirchen 1998-1999: Umfahrung Gleisdorf, Betonstraße 2001: Flughafen Graz	Firmenarchiv und Expertenhinweis
Neu-Pirka Kies	1973: A2 Raaba-Unterpremstätten 1974: A2 Raaba – Gleisdorf 1975: A2 Brückentragwerk P42 1980: Voitsberg, Dampfkraftwerk, Kühlturm 1982: A9 Eggenfeld 1982: A9 Graz, Baulos Nord, Plabutschunnel	Firmenarchiv

---

Unter- premsstätten Kies	1975: A9 Gleinalmtunnel Baulos Süd 1977: A9 Deutschfeistritz, Schartnerkogeltunnel 1980: A2 Tunnel Herzogberg, Mitterberg 1983: Mellach Dampfkraftwerk 1985: Lebring, Flusskraftwerk	Firmenarchiv
--------------------------------	--	--------------

**Tirol**

Kundl Liesfeld Kies	<p>1985: Unterführungsbauwerke, Bahnsteige, ÖBB-Bahnhof Kufstein</p> <p>1985-1987: Unterführungsbauwerk, ÖBB, Kufstein/Bhf Kneissl</p> <p>1985-1990: Betonstraßen, Ausbesserungen A12 Kufstein-Wörgl</p> <p>1986: Unterführungsbauwerk, ÖBB, Langkampfen</p> <p>1986-1987: Brückentragwerk, Zillerbrücke St. Gertraudi</p> <p>1988: Brückentragwerk, Innsteg Wörgl-Angerberg</p> <p>1990: Tunnelbauwerk u. Randleisten, Reith im Alpbachtal</p> <p>1990: Unterführungsbauwerk, ÖBB, B170 Westendorf</p> <p>1992: Kläranlage, Gemeinde Kundl</p> <p>1993: Randleistenbeton, Autobahnbrücke Kufstein</p> <p>1993-1995: Kläranlage, Gemeinde Westendorf</p> <p>1994: Leitwände, A12 Radfeld-Kundl</p> <p>1994: Leitwände, B171 Rattenbergtunnel</p> <p>1997: Leitwände, A10 Brettfalltunnel Strass im Zillertal</p> <p>1998: Kompostieranlage, Kirchbichl</p> <p>2000: Leitwände, B170 Hopfgarten</p> <p>2000: Unterführungsbauwerk, Bahnsteige, ÖBB-Bahnhof Wörgl</p> <p>2002: Tiefgaragen, Stadtzentrum Wörgl</p>	Firmenarchiv
Leisach Dolomit	<p>1983-1986: Kraftwerk Strassen-Amlach, TIWAG, Krafthaus Amlach</p> <p>1988-1989: Kraftwerk Strassen-Amlach, TIWAG, Stollen Griesbach</p> <p>1988-1991: Kläranlage, Gemeinde St. Jakob in Deferegggen</p> <p>1991-1992: Liftstützen, 4er Sessleift Happeck Matrei</p> <p>1992-1993: Pumpenhaus Speicherteich Lackenboden, Lienz</p> <p>1994-1995: Hochbau, WK Tirol Bezirksstelle Lienz</p> <p>1994-1995: Hochbau, Tiefgarage Lienz</p>	Firmenarchiv
Nassereith Kies	<p>1988: Tunnelbauwerk, A12 km 126-131, Tunnel Roppen</p> <p>2003: Kläranlage, Gemeinde Prutz</p>	Firmenarchiv
Unterperfuss Kies	2003: Kläranlage, Gemeinde Prutz	Firmenarchiv
Roppen Kies	2001-2005: Betonstraße, Rollfelder Hanger Flughafen Innsbruck	Firmenarchiv
Walchsee Kies	<p>1990: Brückengesimse, Kössen</p> <p>1994: Rückhaltebecken, ÖBB-Terminal Wörgl</p> <p>1997: Kläranlage, Gemeinde Walchsee</p> <p>1998: Hochbau, Krankenhaus Kufstein</p> <p>1998: Betonstraße, A12 Rampe Ast-Kufstein</p>	Firmenarchiv

Kitzbüchel Diabas	<p>1989-1990: Betonstraße, A10 km 0,0-7,2 Knoten Salzburg-Ast Anif</p> <p>1991: Betonstraße, A1 km 266-275,5 Mondsee-Thalgau, RFB Salzburg – Deckenbaulos Thalgau 1</p> <p>1991: Betonstraße, A1 Talübergang Bärntal RFB Salzburg – Deckenbaulos Thalgau 1</p> <p>1992: Betonstraße, A1 km 266-275,5 Mondsee-Thalgau, RFB Wien – Deckenbaulos Thalgau 2</p> <p>1992: Betonstraße, A1 Talübergang Bärntal RFB Wien – Deckenbaulos Thalgau 2</p> <p>1993-1995: Betonstraße, A1 km 275,5-286,8 Talübergang Bärntal u. Söllheim RFB Wien u. Salzburg – Deckenbaulos Eugendorf</p> <p>1996-1997: Betonstraße, A1 km 290,9-297,7 RFB Wien u. München – Deckenbaulos West</p> <p>1998-1999: Betonstraße, A1 km 286,8-290,9 RFB Wien u. Salzburg – Deckenbaulos Ost</p>	Offizielles Archiv
Thal/Assling Weiße Riese u. Gansbach Kies	<p>1975: Stützmauer Felbertauern Süd</p> <p>1975: Brücke Untertilliach</p> <p>1978: Galerie St.Veit/Moos</p> <p>1980: Eisenbahnbrücke Anras</p> <p>1980: Iselbrücke Glanz</p> <p>1989: Draubrücke Irschen</p> <p>1992: Sperren Lavanter Mure</p> <p>1992: Iselbrücke Feld/Matrei i. Osttirol</p> <p>1995: Debantbachbrücke, B100</p>	Firmenarchiv

**Vorarlberg**

Schesa/ Bürserberg Kies	1985: Brückenbauwerke und Galerien, L193 Passstraße 1985: Kläranlage, Gemeinde Ludesch 1985: Kläranlage, Gemeindeverband Montafon 1985-1986: Tunnelbauwerk, L51 Suldis 1986-1987: Tunnelbauwerk, L188 Maurenstutz	Firmenarchiv
Gisingen/ Paspels Kies	1975: Stützmauer, Lech 1977: Kläranlage, Gemeinde Meiningen 1977: Schwimmbad Gisingen, Feldkirch 1978: Friedhofsmauer Tosters, Feldkirch 1978: Stützmauer, Feldkirch 1978: Unterführungsbauwerk, Amberg 1979: Brückentragwerk, Heiligkreuzbrücke, Feldkirch 1980: Gleitschalungsrandstein, A14 km 43,0-55,0 1980: Kläranlage, Gemeinde Hohenems 1980: Stützmauer Ardetzenberg, Feldkirch 1984: Stützmauer, Dornbirn 1985: Stützmauern, Ortsdurchfahrt Dornbirn 1985: Turnhalle, Feldkirch 1986: Unterführungsbauwerk, Unterführung Beschling, Nenzing 1989: Stützmauer, Hochtannbergstraße, Lech	Firmenarchiv

## 4. ZUSAMMENFASSUNG

Die gesammelten Ergebnisse aus Archiv-Studien, Expertenbefragungen und Fragebogenaktionen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tabelle 1: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse**

Bundesland	Anzahl der gemeldeten Bauwerke <sup>1) 2)</sup>	Kiesgrube (K)	Steinbruch (Stb)	ältester Einbau	Einbau jünger als 7 Jahre	Einbau älter als 20 Jahre
Burgenland	6	3	1	Stb: 1980 K: ---	0	2
Kärnten	28	11	0	Stb: 1980 K: 1980	0	17
Niederösterreich	38	16	3	Stb: 1958 K: 1958	4	18
Oberösterreich	69	12	1	Stb: 1998 K: 1970	6	21
Salzburg	18	2	1	Stb: 1963 K: 1970	3	2
Steiermark	46	4	1	Stb: 1972 K: 1973	0	37
Tirol	51	6	2	Stb: 1983 K: 1975	1	17
Vorarlberg	20	2	0	Stb: --- K: 1975	0	20
	<b>Σ 276</b>	<b>Σ 56</b>	<b>Σ 9</b>	<b>ältester: Stb: 1958 K: 1958</b>	<b>Σ 14</b>	<b>Σ 134</b>

- 1) Bei Galerien, Stützmauern und ähnlichen Bauwerken sind keine genauen zahlenmäßigen Angaben möglich
- 2) Bauwerke verschiedener Dimensionen

Die gesammelten Ergebnisse können für die Erstellung des Beurteilungsberichtes gemäß ÖNORM B 3100 [3] herangezogen werden. Die zur Erstellung eines Beurteilungsberichtes geforderten Referenzbauwerke sind im Detail dem Abschnitt 3 zu entnehmen.

Die vorliegende Recherche ist ein Instrumentarium für den Nachweis der Langzeiterfahrung auf Basis von Referenzbauwerken. Sie entbindet die Gesteinskörnungsproduzenten nicht von der Verpflichtung weitere Referenzen festzuhalten oder bei Änderung der Gesteinszusammensetzung der Lagerstätte auch eine Prüfung durchzuführen.

## 5. LITERATUR

- [1] ONR 23100 „Beurteilung von Gesteinskörnungen für Beton auf Alkalireaktivität“; Österreichisches Normungsinstitut, Wien, 2002
- [2] ÖNORM B 3100 „Beurteilung der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität in Beton“; Österreichisches Normungsinstitut, Wien, 2006
- [3] ÖNORM B 3100 „Alkali-Kieselsäure-Reaktivität im Beton“; Österreichisches Normungsinstitut, Wien, 2008
- [4] Nischer P, Pfeiler A, Ressler Ch.: „Fachinformation zur Neuauflage der ON B 3100 – Ausgabe 2008“, Wien, 2008
- [5] Sommer H., Katayama T.: „Alkali-Gesteinskörnungs-Reaktion – ein Überblick“, Straßenforschung des BMVIT Heft 560, Wien, 2006
- [6] Wigum B.J., Pedersen L.T., Grelk B. und Lindgard J.: „State-of-the-art-report: Key parameters influencing the alkali aggregate reaction – PARTNER REPORT 2.1“, SINTEF Building and Infrastructure – www.sintef.no, Norwegen, 2006
- [7] Haase R., Hintzen W., Marquardt D., Wiens U.: „Die neue DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“, Schriftenreihe Beton und Stahlbetonbau, Heft 8, Berlin, 2007
- [8] Kieslinger A.: „Feuerstein als Schädling im Betonschotter“, Steinbruch und Sandgrube 55. Jahrgang, Gottfried Hill Verlag, Berlin, 1962.
- [9] Technical Comitee TC 154 „Aggregates“: „Resolutions of the Plenary Meeting 2008“, British Standards Institution, unveröffentlicht
- [10] Tschegg E., Rotter K., Hammerschlag J.G., Kreuzer H.: „Alkali Aggregate Reaction in Mass Concrete, State-of-the-Art Experimental Study Report, Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Band 33, 1998
- [11] BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Abschlussbericht der Projektgruppe Alkali-Gesteinskörnungs-Reaktion, Retznei 2005 (interner Bericht)
- [12] Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM B 12620: „Gesteinskörnungen für Beton“, Ausgabe 1.9.08, Wien 2008
- [13] Pfeiler A.: „Abschlussbericht zum Ringversuch „Prüfung der Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Gesteinskörnungen mit dem Kurzzeittest nach ÖNORM B 3100“, Wien, 2006
- [14] Krispel S., Nischer P: „Alkali-Aggregate Reaction (AAR)“, Straßenforschung des BMVIT Heft 580, Wien, 2008
- [15] Breitenbücher R.: „Besonderheiten bei Alkali-Kieselsäure-Reaktionen in Betonfahrbahndecken“, Beton- und Stahlbetonbau, Heft 8/07, Berlin, 2007
- [16] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“, Berlin, 2007
- [17] Müller Ch., Borchers I., Eickschen E.: „Erfahrungen mit AKR-Prüfverfahren“, Tagungsband zur Gesteinstagung der FGSV 2007, FGSV, Köln, 2007
- [18] Frenzer G., Hammerschlag J.-G. et.al.: „Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) in der Schweiz“, CEM Suisse – Verband der Schweizerischen Cementindustrie, Bern, 2005
- [19] Thalmann C.: „Abschätzung des Risikos und Maßnahmen bei Neubauten“, Beitrag zur Fachtagung Alkali-Aggregate-Reaktion, Cemsuisse, Bern, 2005