



English below

Normative Regelung der Anwendung von LIBS für die Chlorid-Analyse im Bauwesen

In diesem Projekt soll ein Regelwerk für die Anwendung des Verfahrens LIBS zur chemischen Analyse von Beton erarbeitet werden. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der Erstellung eines DGZfP-Merkblattes für die quantitative Analyse von Chlorid in Beton, das bestehende elektrochemische Methoden der Norm DIN EN 14629 ergänzen soll.

Hintergrund und Ziele des Projekts

Beton gehört heute zu den am häufigsten genutzten Baustoffen. Durch seine vielseitig nutzbaren und veränderbaren Eigenschaften kann er an die Anforderungen des Bauteils angepasst werden. Beton ist ein Mehrphasenstoff und besteht in einfachster Form aus Zement, Gesteinskörnung und Wasser. Für die Erhöhung der Zugfestigkeit wird Stahl (Bewehrung) verwendet. Um die Dauerhaftigkeit von Stahl- und Spannbeton zu gewährleisten, existieren deskriptive Regelungen und Normen. Erfahrungen haben gezeigt, dass diese Vorgaben in stark exponierten Bereichen nicht ausreichend sind, weshalb es in der Vergangenheit zu vielen korrosionsbedingten Schäden an der Bewehrung gekommen ist. Ein Großteil dieser Schäden kann auf das Eindringen von Chlorid in den Beton durch die Zementmatrix zurückgeführt werden. Für einen sachkundigen Planer ist die Kenntnis über den tiefenabhängigen Chloridgehalt bezogen auf den Zementgehalt von wesentlicher Bedeutung, um die Schadensursache oder die Restlebensdauer zu ermitteln.

Konventionell erfolgt zur Erfassung des quantitativen Elementgehalts im Beton eine chemische Analyse. Dafür werden aus dem Bauwerk Bohrmehlproben entnommen, und mittels Säure aufgeschlossen. Anschließend erfolgt eine nasschemische Analyse in Baustofflaboren. Durch die Probenpräparation gehen jedoch wesentliche Informationen verloren, da nur Chloridgehalte bezogen auf die Gesamtmasse (Beton) bestimmt werden können. Ist die Betonzusammensetzung nicht bekannt, muss diese für die erforderliche Umrechnung abgeschätzt werden. Auch kann der Heterogenität des Baustoffs Beton nur

bedingt Rechnung getragen werden, was zu weiteren Ungenauigkeiten bei der Umrechnung der chemisch bestimmten Messwerte führen kann. Das Messsystem LIBS ist in der Lage den Chloridgehalt punktgenau in der Zementsteinmatrix zu bestimmen, wodurch Ungenauigkeiten durch die Umrechnung der Chloridgehalte auf den Zementgehalt reduziert werden. Wird die Messung über eine Fläche ausgeführt, kann des Weiteren auch die Heterogenität berücksichtigt werden.

Ziel dieses Antrags ist die Ausarbeitung eines Regelwerkes für die Anwendung des Verfahrens LIBS zur chemischen Analyse von Beton. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der Erstellung eines DGZfP-Merkblattes für die quantitative Analyse von Chlorid in Beton, das bestehende elektrochemische Methoden der Norm DIN EN 14629 ergänzen soll. Das Merkblatt soll die Vorgehensweise der Quantifizierung von Chlorid in zementgebundenen Baustoffen mit LIBS regeln und standardisieren. Dabei wird ein Konzept zur Qualitätssicherung und Validierung erarbeitet, auf dessen Grundlage auch die Quantifizierung von anderen Analyten erfolgen kann. Neben den zu ermittelnden statistischen Kenndaten für quantitative Analysen soll beschrieben werden, welche Voraussetzungen das System dafür erfüllen muss.

Projektpartner

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), federführend
- Institut für Baustoffforschung der RWTH Aachen (ibac)
- Secopta analytics GmbH (Secopta)
- CORR-LESS Isecke & Eichler Consulting GmbH (CORR-LESS)
- Specht Kalleja + Partner beratende Ingenieure GmbH (SKP)
- BARG Baustofflabor GmbH & Co. KG (BARG)

Förderperiode

- 01.2020-06.2022

Förderinfo

- Förderer: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- Fördermaßnahme: WIPANO - Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen

E n g l i s h

Normative regulation for the application of LIBS for chloride analysis in the construction industry

In this project, a set of regulations for the application of the LIBS method for the chemical analysis of concrete is to be developed. The main focus is on the preparation of a DGZfP code of practice for the quantitative analysis of chloride in concrete, which is to complement existing electrochemical methods of the standard DIN EN 14629.

Background and objectives of the project

Concrete is one of the most frequently used building materials today. Due to its versatile and changeable properties, it can be adapted to the requirements of the building component. Concrete is a multiphase material and in its simplest form consists of cement, aggregate and water. Steel (reinforcement) is used to increase the tensile

strength. Descriptive regulations and standards exist to ensure the durability of reinforced and prestressed concrete. Experience has shown that these specifications are not sufficient in highly exposed areas, which is why there has been a lot of corrosion-related damage to reinforcement in the past. Much of this damage can be attributed to the penetration of chloride into the concrete through the cement matrix. For a competent designer, knowledge of the depth-dependent chloride content in relation to the cement content is essential in order to determine the cause of the damage or the remaining service life.

Conventionally, a chemical analysis is carried out to determine the quantitative element content in the concrete. For this purpose, drill dust samples are taken from the structure and digested with acid. This is followed by a wet chemical analysis in building material laboratories. However, essential information is lost through the sample preparation, as only chloride contents related to the total mass (concrete) can be determined. If the concrete composition is not known, it must be estimated for the necessary conversion. The heterogeneity of concrete as a building material can also only be taken into

This can lead to further inaccuracies in the conversion of the chemically determined measured values. The LIBS measuring system is able to determine the chloride content precisely in the hardened cement paste matrix, which reduces inaccuracies due to the conversion of the chloride content to the cement content. If the measurement is carried out over a surface, heterogeneity can also be taken into account.

The aim of this application is to develop a set of rules for the application of the LIBS method for the chemical analysis of concrete. The main focus is on the preparation of a DGZfP leaflet for the quantitative analysis of chloride in concrete, which is to complement existing electrochemical methods of the standard DIN EN 14629. The leaflet is to regulate and standardise the procedure for the quantification of chloride in cement-bound building materials with LIBS. In doing so, a concept for quality assurance and validation is developed, on the basis of which the quantification of other analytes can also be carried out. In addition to the statistical characteristic data to be determined for quantitative analyses, the requirements that the system must fulfil for this purpose will be described.

Project partners

- Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), lead partner
- Institute for Building Materials Research at RWTH Aachen University (ibac)
- Secopta analytics GmbH (Secopta)
- CORR-LESS Isecke & Eichler Consulting GmbH (CORR-LESS)
- Specht Kalleja + Partner Consulting Engineers GmbH (SKP)
- BARG Baustofflabor GmbH & Co. KG (BARG)

Funding period

- 01.2020-06.2022

Funding information

- Funding Organisation: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
- Funding measure: WIPANO - Knowledge and technology transfer through patents and standards