

## Rasterelektronenmikroskopie

### Stichworte

Mikroskopie, Abbildung, Kryo, Zement, Hydratation, Mikrostructure

### Ansprechpartner

Günter Beuchle [guenter.beuchle@kit.edu](mailto:guenter.beuchle@kit.edu)

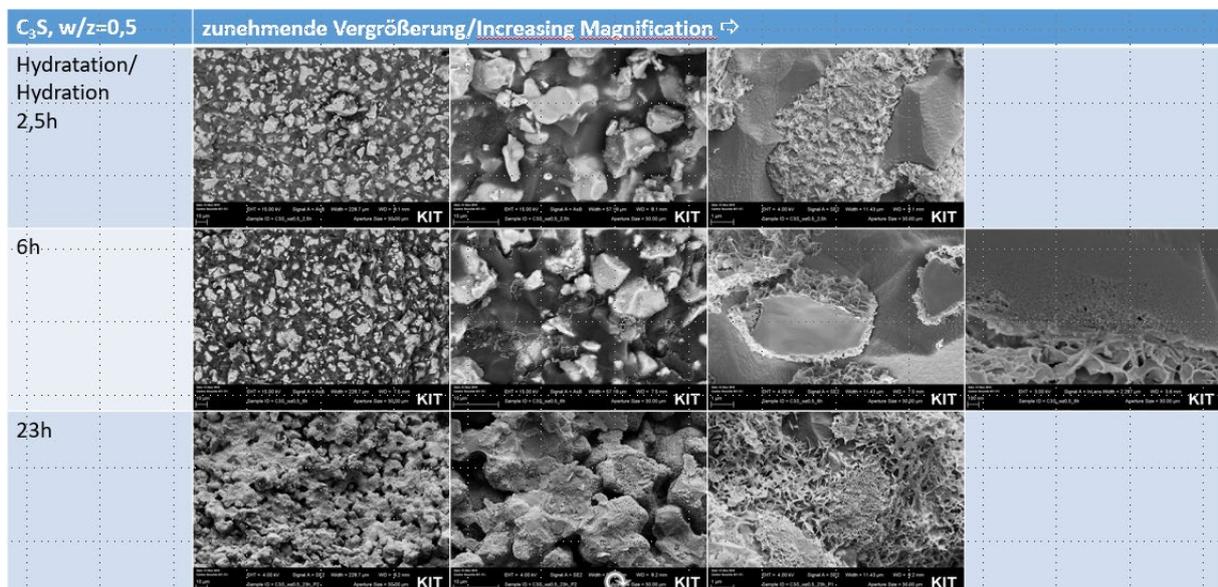
### Messprinzip

Durch das punktweise Abescannen einer Probenoberfläche mit einem Elektronenstrahl im Vakuum können mit jeweils geeigneten Detektoren verschiedenartige Abbildungen der gescannten Fläche erreicht werden.

Typischerweise werden Sekundär- und Rückstreuungselektronensignale zu Bildern zusammengesetzt, meist SE- und BSE-Bild genannt (letzteres aus dem Englischen **backscatter electron**). Darüber hinaus verwenden wir einen **energie**dispersiven Röntgen-/**X-ray**-detektor EDX, der halbquantitative Elementzusammensetzung einer Probenstelle und Elementverteilungsbilder ermöglicht.

Darüber hinaus verwenden wir eine Kryo-Präparationseinheit zur Abbildung der Mikrostruktur von Bindemittel-Wasser-Gemischen. Diese feuchten Proben werden durch das schockartige Einfrieren stabilisiert, Wasser im Porenraum verdampft nicht mehr im Vakuum des SEM, und in Abhängigkeit von der Kontaktzeit - also der Hydratationszeit - kann die Entwicklung der Mikrostruktur eines Bindemittelleimes abgebildet werden.

Die folgende Abbildung zeigt einen Alit( $C_3S$ )-Leim mit einem Wasser/Bindemittelverhältnis von 0,5.



Einzelne Proben wurden zu drei verschiedenen Hydratationsdauern kryo-präpariert. Die Vergrößerung der SE-Bilder nimmt jeweils nach rechts zu. Deutlich ist die Verdichtung der Mikrostruktur mit zunehmender Hydratationszeit zu erkennen.

## Scanning Electron Microscopy

### Keywords

Microscopy, Imaging, Cryo, Cement, Hydration, Micro Structure

### Contact

Günter Beuchle [guenter.beuchle@kit.edu](mailto:guenter.beuchle@kit.edu)

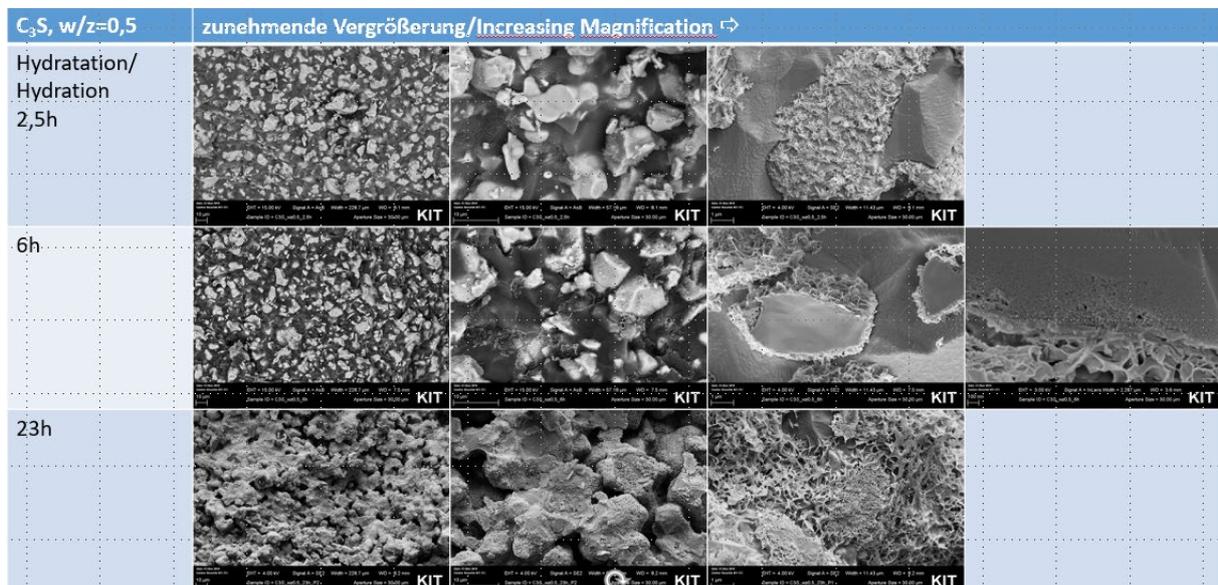
### Measuring principle

Scanning the sample surface point-by-point with an electron beam at vacuum conditions gives several imaging opportunities: every type of detector presents a different view of the scanned area.

Typically, pictures of signals from secondary electrons (SE) and backscattered electrons (BSE), respectively, are created. An energy dispersive X-ray detector is also available providing semi quantitative spot analyses of a given sample positions and even elemental mappings.

Microstructure imaging of cement water mixes can be achieved via a cryo preparation unit. Samples containing liquid water can be stabilized by rapid freezing. Water remains within the pore space without sublimation in the microscope vacuum. Thus changes of the microstructure of binder pastes as a function of contact – and hence hydration - time can be monitored.

The following figure shows an alite( $C_3S$ ) paste with a water to cement ratio of 0,5.



Samples were cryo prepared at three different hydration duration times. SE-images magnification increases from left to right. The densification of the microstructure is clearly visible.