

**Inhalt**

**Borsubstrate und Partikelklassifikator (PACLA) - Meilensteine in der Einzelpartikelanalytik mittels REM/EDS (Rasterelektronenmikroskopie gekoppelt mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie)**

Eine große Anzahl der luftgetragenen Partikel besteht aus leichten Elementen wie Kohlenstoff (z. B. Russ), Stickstoff (z. B. Nitrate) und Sauerstoff (z. B. Karbonate). Fortschritte bei der energiedispersiven Röntgenspektroskopie (EDS) erlauben es nun, auch leichte Elemente quantitativ zu bestimmen.

Bisher wurden in der Regel Kohlenstoffklebepads als Probenahmeoberfläche für die REM/EDS Analytik verwendet. Der Nachteil von kohlenstoffhaltigen Substraten ist, dass der Kohlenstoffanteil bei kleinen Partikeln (< PM10) nicht quantitativ bestimmt werden kann, weil das Substrat selbst zum C-Signal des Partikels beiträgt. Dies bringt natürlich gewichtige Nachteile bei der Umweltanalytik mit sich, da ein signifikanter Anteil der Umweltpartikel nicht in die Auswertung einfließt.

Mit den von Particle Vision GmbH entwickelten Borsubstraten ist diese Lücke nun geschlossen worden, und mit Hilfe hochauflösender und empfindlicher EDS Systeme können Kohlenstoff sowie andere leichte Elemente per sofort quantitativ bestimmt werden (Abbildungen 1, 2 und 3). Dies gilt sowohl für manuelle orientierende, als auch für voll automatische Einzelpartikelanalysen.

Die Borsubstrate sind mit einer hauchdünnen Klebeschicht zur Fixierung der Partikel ausgestattet, so dass es auch beim Transport der Proben zu keinen Partikelverlusten kommt. Sie können als Tape-Lift oder als Sedimentationsoberfläche (Sigma-2 Passivsammler) eingesetzt werden.

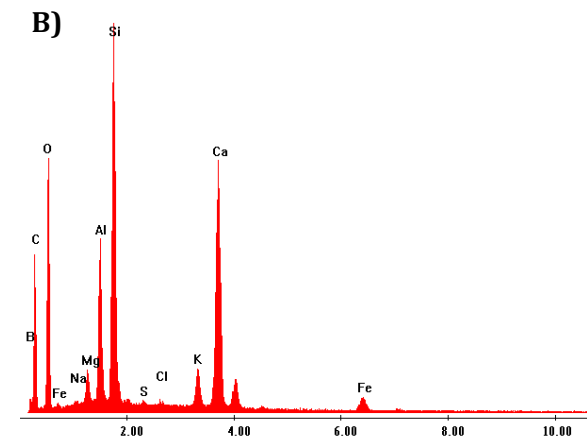
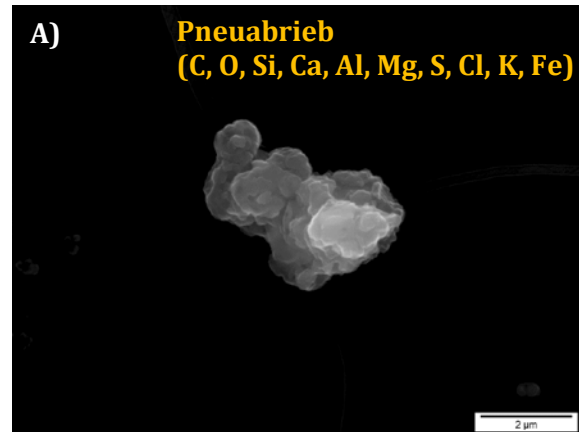


Abbildung 2: A) REM Bild eines lungengängigen Pneumabriebpartikels auf einem Borsubstrat; B) EDS Spektrum der hellen Pneumabriebpartie (inkl. C und O).



Abbildung 1: Herstellung und Anwendung hochqualitativer Borsubstrate für die Mikroskopie

Mit der neulich entwickelten Auswertesoftware PACLA (Partikelklassifikator) lassen sich die multidimensionalen, morpho-chemischen Datensätze einer statistisch repräsentativen Anzahl Partikel, auf einfache und effiziente Weise in Stoff- resp. Quellengruppen klassieren. Diese Gruppen können dann mit Hilfe verschiedener Visualisierungstools (Heatmaps, Fingerprint Plots, Histogramme nach

Partikelgrößenverteilung, ternäre Diagramme usw.) in übersichtlicher Form dargestellt werden (Abbildung 3).

Dr. Juanita Rausch

Tel: +41 76 513 70 30

Mail: [juanita.rausch@particle-vision.ch](mailto:juanita.rausch@particle-vision.ch)

Web: [www.particle-vision.ch](http://www.particle-vision.ch)

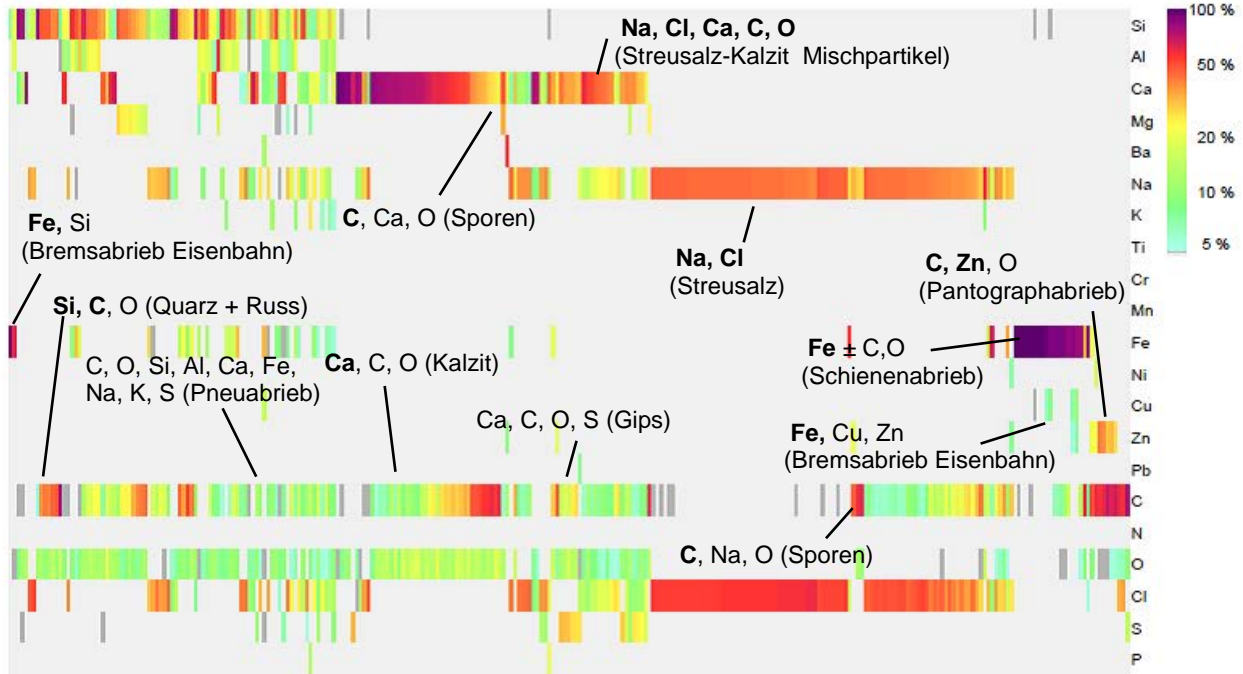


Abbildung 3: Graphische Darstellung (Heatmap) der elementaren Zusammensetzung von 291 Partikeln im Größenbereich 1-10  $\mu\text{m}$  aus einer automatischen Einzelpartikel REM/EDS Analyse einer Winterprobe. Jede einzelne Kolonne stellt die chemische Zusammensetzung eines einzelnen Partikels dar. Der Anteil der verschiedenen Elemente ist der Farbskala (oben rechts) zu entnehmen (Beispiel: dunkel-violette Farbe: 100 Gew. %, gelbe Farbe: 20 Gew. %, grüne Farbe: 10 Gew. % eines bestimmten Elementes). Die graue Farbe stellt Konzentrationen zwischen 4-5 Gew. % dar. Ausgewählte Partikelgruppen sind beispielhaft beschriftet.

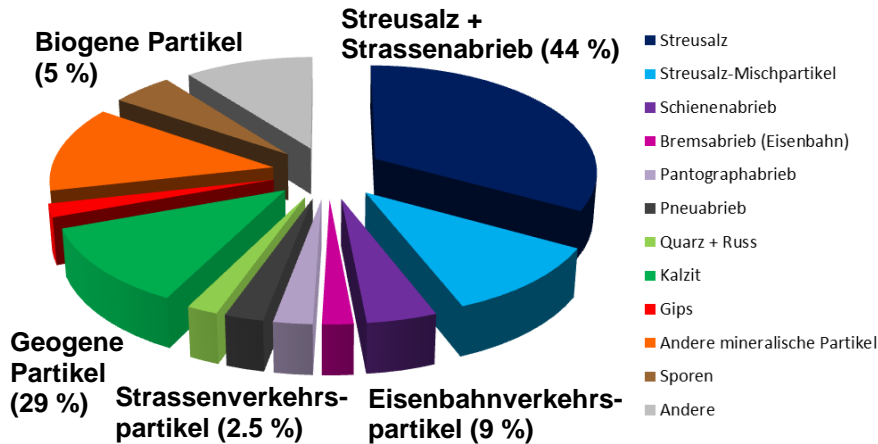


Abbildung 4: Quellenanteile (in Partikelanzahlprozenten) der Probe dargestellt in Abbildung 3. Partikel Größenbereich: 1-10  $\mu\text{m}$  geometrischer Durchmesser.