

Modellierung der Auswaschung und Umweltexposition von Bauinhaltsstoffen

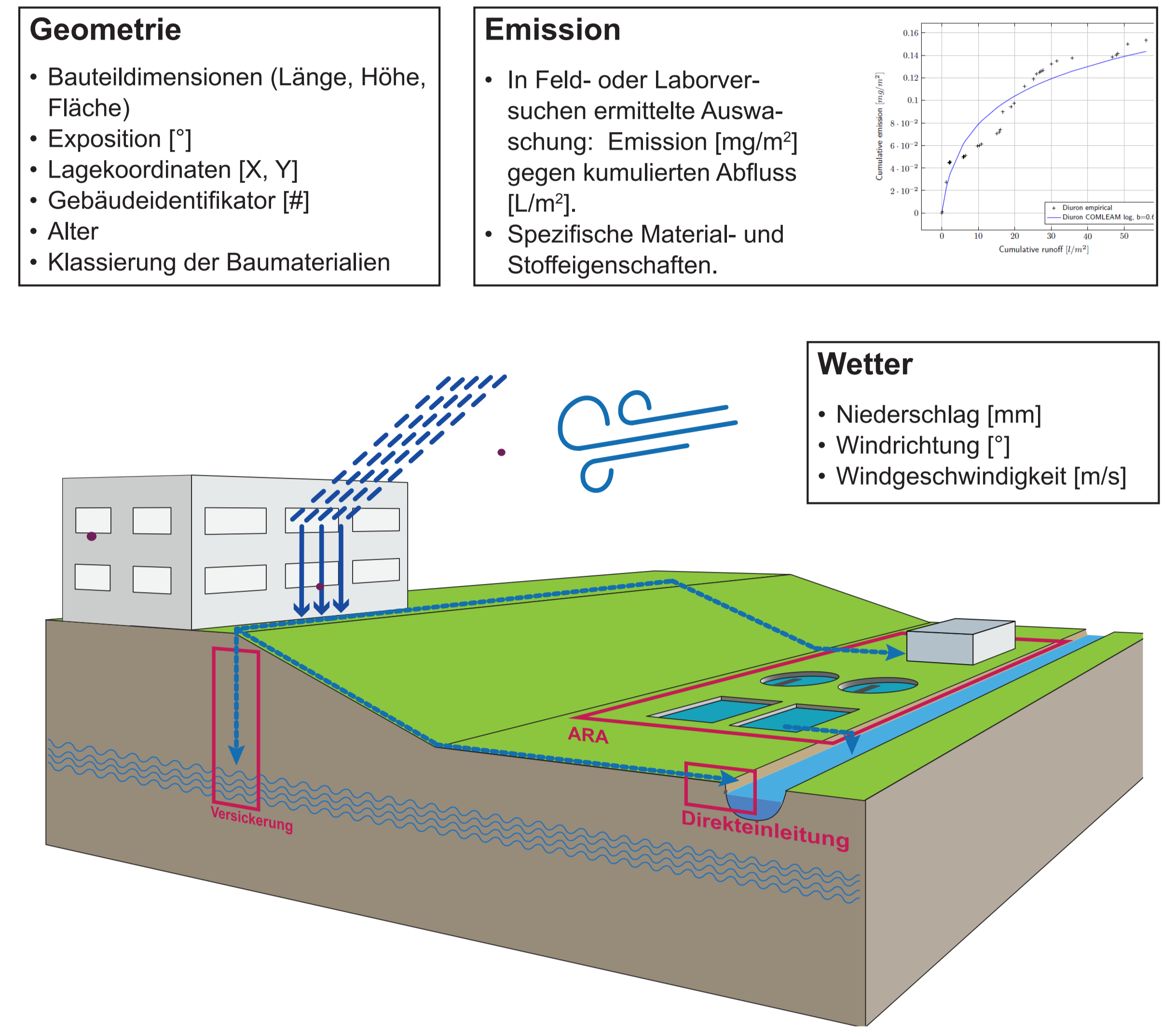
M. Burkhardt¹, D. Engelke², F. Hochstrasser¹, S. Gehrig⁴, F. Mehta⁴, P. Meier², P. Nigg², O. Tietje³.
¹ Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik, ² Institut für Raumplanung, ³ Gruppe Mathematik, ⁴ Institut für Software,
 HSR Hochschule für Technik, Rapperswil.

Problem

An berechneten Bauteilen werden organische und anorganische Stoffe (z. B. Biozide, Metalle, PAK, Weichmacher) ausgewaschen und in die Umwelt eingetragen. Die Umweltexposition der ausgewaschenen Stoffe ist im Rahmen der Bauprodukteverordnung, Biozidrichtlinie oder REACH abzuschätzen, um kritische Produkte und Standorte zu identifizieren und Massnahmen zu erarbeiten. Die Bedeutung von modellgestützten Simulationen wird deshalb in den kommenden Jahren stark zunehmen.

Lösungsansatz

Im Modell COMLEAM (Construction Material Leaching Modell), welches als Client / Server Software an der HSR entwickelt wurde, werden der Abfluss von Schlagregen an vertikalen Bauteilen und Niederschlag auf horizontalen Flächen sowie die Stoffemission bilanziert. Als Modellparameter lassen sich Geometrie, Emissionen und Wetter nahezu beliebiger Kombination vorgeben. Der Abfluss wird pro Bauteil über Schnittstellen den Kompartimenten Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer zugeführt. An verschiedenen Orten können die Umweltrisiken (PEC/PNEC) für einzelne Bauteile, Gebäude oder Siedlungen beurteilt werden. Selbst georeferenzierte 3D-Szenarien lassen sich mit GIS und Materialdaten aus Felderhebungen berechnen.

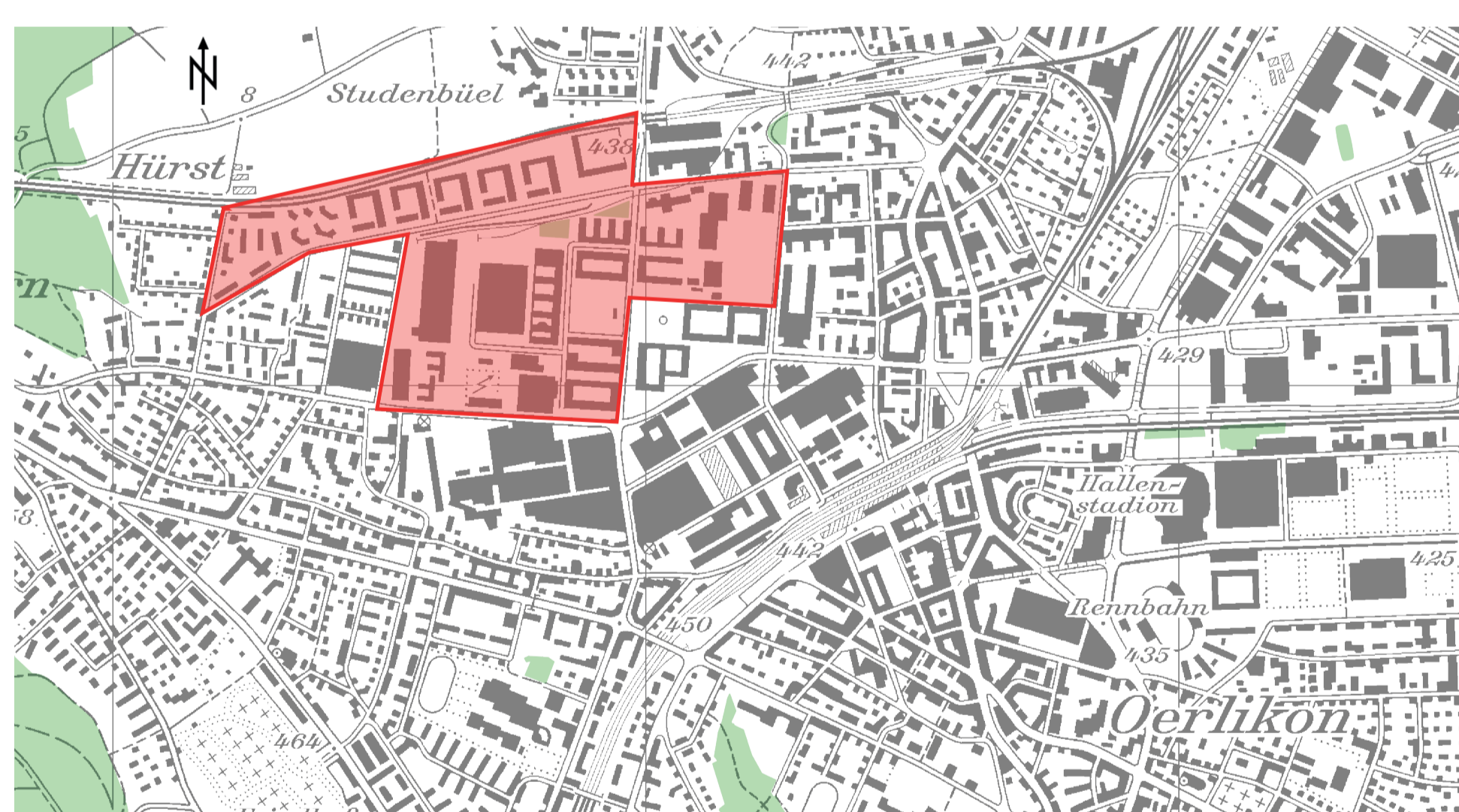


Schema zu einigen in COMLEAM berücksichtigten Modellparametern.

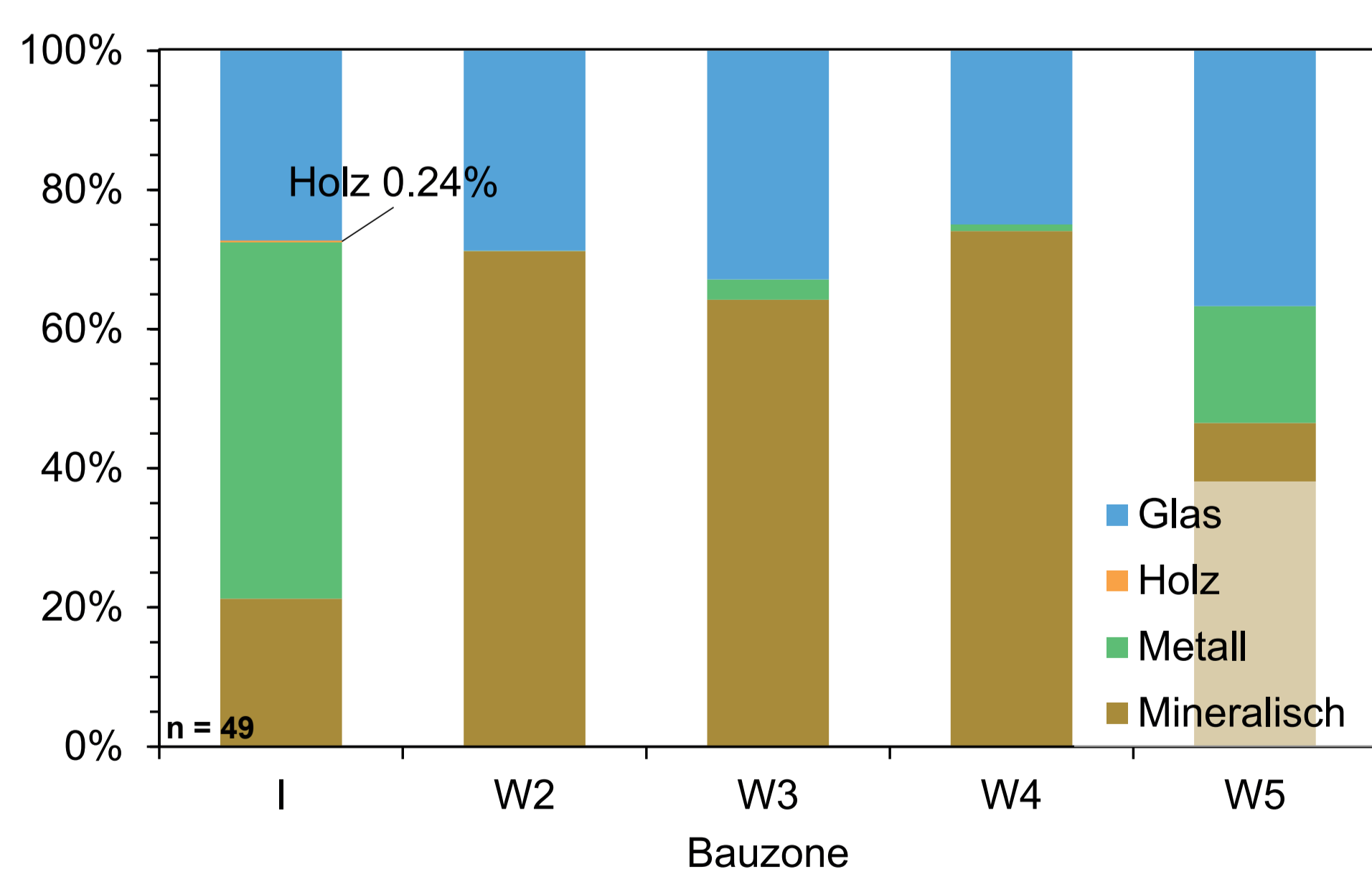
Materialerhebung

Materialdatenbank für Gebäude: Beispiel Zürich-Oerlikon

Für 400 Gebäude wurden die Flächenanteile der verschiedenen Baumaterialien nach Bauzonen und Baujahr differenziert erhoben. Die georeferenzierten Flächen wurden mit einer Tablet-Applikation erfasst.



Beispiel einer erfassten Bauzone. Industrie und Wohnbauten unterschiedlicher Bauepochen zeichnen das Gebiet am nördlichen Stadtrand aus.

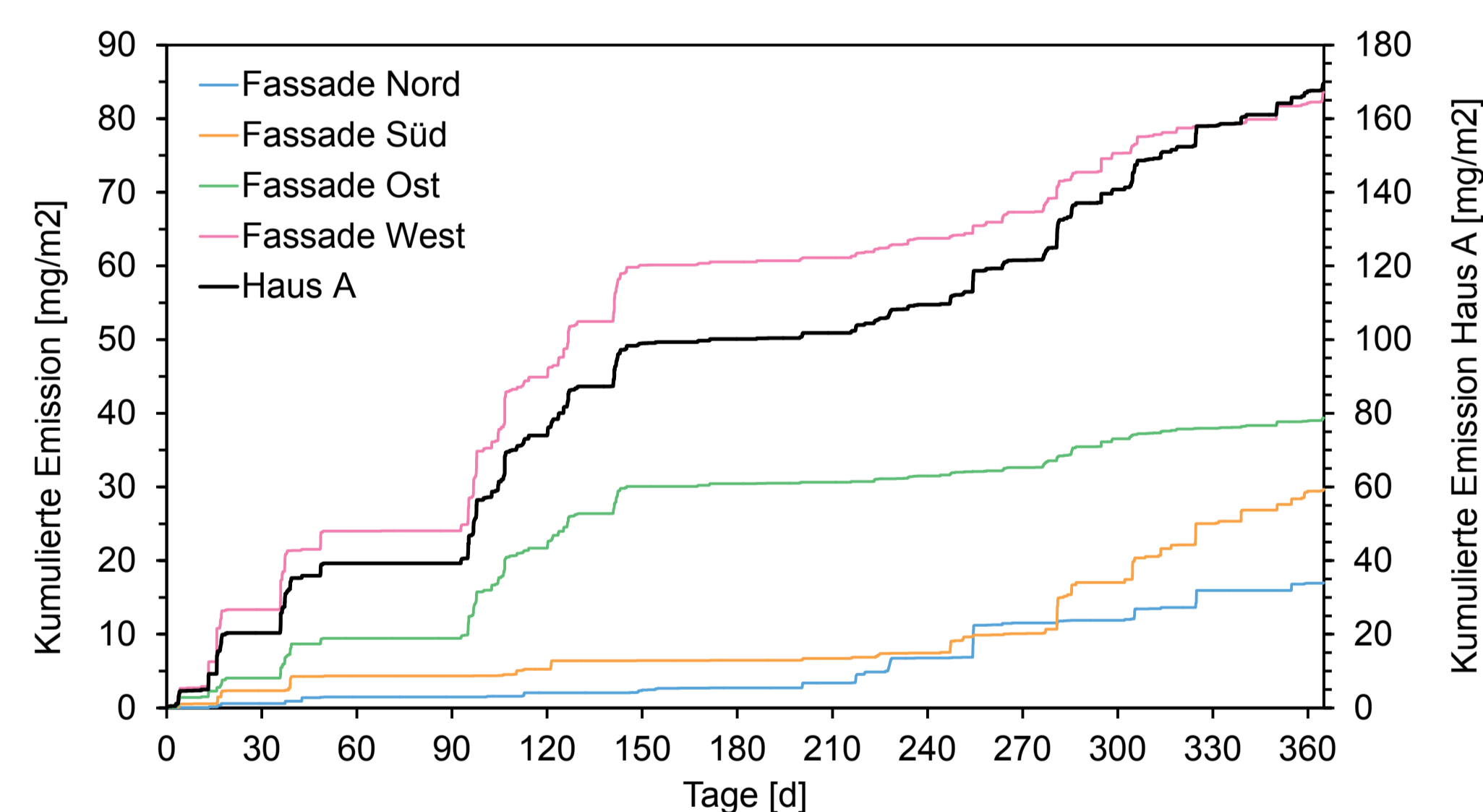


Die Auswertung zeigt klare Unterschiede in der Materialverteilung auf. Während Bauten in der Industriezone (I) mehrheitlich aus Metall bestehen, dominieren in den Wohnzonen (W2 ... W5) mineralische Baustoffe wie Naturstein, Beton, Putze und Glas.

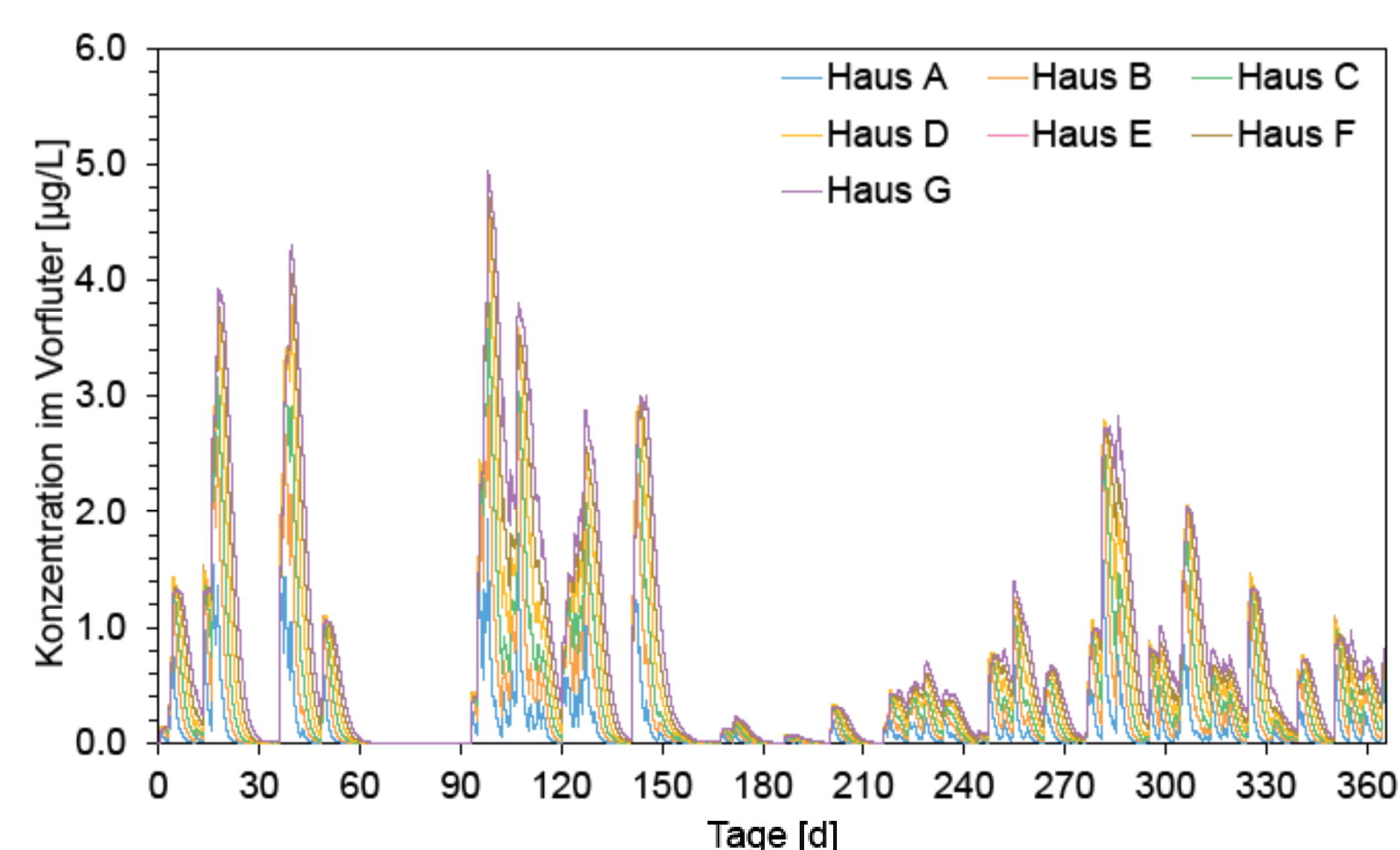
Modellierung

Szenario „Neubauten“

Die Fassadenauswaschung und der Eintrag von einem Biozid ins Gewässer wurde für 7 Häuser unter der Annahme modelliert, dass das Regenwasser für jedes Haus separat in einen Bach eingeleitet würde.



Emission für ein Haus während der Simulationsdauer von 1 Jahr. Auf der Hauptwetterseite (West) wird die höchste Stoffemission erreicht, während auf der Nordseite vergleichsweise wenig Stoff emittiert wird.



Stoffkonzentration im nahegelegenen Bach, dargestellt für jedes Gebäude, über ein Jahr. Treibende Kraft für die Emission von Stoffen und deren stark schwankendes Vorkommen im Gewässer ist die Niederschlagsverteilung bzw. der expositionsabhängige Schlagregen.

Schlussfolgerungen und Ausblick

- COMLEAM wurde bereits in mehr als 500 Simulationen erfolgreich eingesetzt, um beispielsweise die Schlagregenmenge in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe oder die Gewässerbelastung durch Biozide für verschiedene Standortsszenarien abzuschätzen.
- Das Modell lässt sich mit bereits etablierten Umweltexpositionsmodellen koppeln (z.B. PELMO, PEARL, LeachXS).
- Die Software steht als Web-App oder zur Einzelplatz-Installation zur Verfügung und zeichnet sich durch hohe Benutzerfreundlichkeit aus.
- Die Datenbank georeferenzierter Materialdaten soll um weitere Gebäude erweitert werden.