



ISOTOPENMETHODEN ZUR URSACHENFESTSTELLUNG BEI WASSERSCHÄDEN

Das Auftreten von Wasserschäden an Gebäuden ist nicht nur ärgerlich, darüber hinaus kann das eindringende Wasser auch beträchtliche Folgeschäden an der Bausubstanz nach sich ziehen. Um wirkungsvolle Maßnahmen gegen Wasserschäden treffen zu können, ist es unumgänglich die spezifische Ursache zu kennen.

In diesem Artikel wird an einem Beispiel aufgezeigt, wie über die isotopische Untersuchung des Wassers aus einem Gebäudeschaden die Herkunft des Wassers und damit die Ursache für den Wasserschaden ermittelt werden konnte.

Grundlagen

Isotope sind Atome des gleichen Elements mit unterschiedlicher Neutronenzahl. Zum Beispiel besteht ein „herkömmliches“ Wasserstoffatom (1H) aus einem positiv geladenen Proton und einem negativ geladenen Elektron und deutlich leichterem Neutron. Das viel seltener vorkommende Wasserstoffisotop Deuterium (2H) enthält im Atomkern zusätzlich ein ungeladenes Neutron.

Durch die gleiche Ladung verhält sich ein Isotop chemisch gleich wie die anderen Atome eines Elements. Da aber Isotope ein anderes Atomgewicht besitzen, verhalten sie sich physikalisch leicht anders. Dies führt bei Phasenänderungen (z. B. Verdunstung und Kondensation) zu einer Veränderung der Isotopenverhältnisse – „Isotopenfraktionierung“.

Die Interpretation der Isotopenverhältnisse (I.V.) basiert auf der Tatsache, dass zwischen den Isotopen aller Niederschläge

weltweit sowie der daraus entstehenden Grund- und Oberflächenwässer eine positive Korrelation besteht, die sog. Globale Meteorische Wasserlinie GMWL. Aus der Lage der I.V., einer Probe in Bezug auf die GMWL, werden Hinweise auf Herkunft und Vorgeschichte des Wassers erhalten.

Fallbeispiel

Von 2013 – 2014 wurde in Oberösterreich der Neubau eines Schulgebäudes errichtet. Das Gebäude ist nicht unterkellert, besteht aus EG und OG und ist mit einer Flachdachkonstruktion überbaut.

In der Küche EG kam es während der Inbetriebnahme eines Warmwasserspeichers im Juni 2014 zu einem Leitungswasserschaden. Im Zuge der Instandsetzungsarbeiten wurden im gesamten Gebäude im Bereich der Fußbodenkonstruktion auf der Bauwerksabdichtung stehendes Wasser und Durchfeuchtungen festgestellt. Weitere Wassereintritte wurden bei den folgenden Leckortungsarbeiten in verschiedenen Verrohrungen in Revisionsschächten und Technikräumen entdeckt.

Da die eingesetzten Leckortungsverfahren keine eindeutigen Hinweise auf die Scha-

densursache liefern konnten und eine Durchfeuchtung des Fußbodenaufbaues im gesamten Gebäude durch das aus einem 25-Liter-Speicher ausgetretene Wasser als unwahrscheinlich erschien, wurden Wasser- und Feststoffproben sowohl der verschiedenen Schadwässer als auch der durchfeuchteten Baustoffe entnommen, und die I.V. der enthaltenen Feuchtigkeit analysiert.

Die Ergebnisse wurden grafisch dargestellt (Abbildung 1). Durch Fraktionierungsprozesse veränderte Isotopenwerte liegen nicht auf der GMWL, sondern rechts (Verdunstung) oder links (Kondensation) davon. Zur Rekonstruktion, von welchem Wasser das Schadwasser ursprünglich abstammt, werden Verdunstungs- bzw. Kondensationsgeraden berechnet. Aus deren Schnittpunkt mit der GMWL erhält man das ursprüngliche Schadwasser.

Abbildung 1: Grafische Darstellung der Sauerstoff-18 – und Deuterium – Isotopenverhältnisse sowie der GMWL (Globale meteorische Wasserlinie).

Die Steigungen dieser Geraden hängen von Luftfeuchtigkeit und Temperatur während der Isotopenfraktionierungsprozesse ab. Darüber ist meist wenig bekannt, und diese Parameter unterliegen gerade bei Neubauten starken Schwankungen. Statt eines exakten „Schnittpunktes“ erhält man daher unter

Einbeziehung baupraktischer Erfahrungen einen „Schnittbereich“, d. h. einen wahrscheinlichen Wertebereich für das ursprüngliche Schadwasser. Wie zu erwarten, liegen die Werte für das Leitungswasser und das Wasser der Fußbodenheizung eng beieinander auf der GMWL (grüne Markierung).

Die Isotopenverhältnisse der Proben aus den Schächten / der Elektroverrohrung (gelbe Markierungen) weisen deutlich höhere $\delta^2\text{H}$ und $\delta^{18}\text{O}$ - Werte auf, die typisch für Niederschläge der warmen Jahreszeit sind. Diese Wasserproben stammen wahrscheinlich von unterschiedlichen rezenten Sommerniederschlägen. Als Ursache wurden in der Folge vor Ort nicht verschlossene Leerrohre gefunden, durch die das Niederschlagswasser von außen eintreten konnte.

Für die im Sand aus dem Fußbodenaufbau der Küche angetroffene Feuchtigkeit besteht eine gute Korrelation zum Leitungswasser.

Die Werte der Schadwasserproben aus dem Fußbodenaufbau (rote Markierungen) liegen alle rechts von der GMWL, d. h. sie

haben Verdunstungsverluste erlitten. Dieses Schadwasser befand sich schon längere Zeit im Gebäude.

Rezente Leitungs- oder Niederschlagswassereintritte als Ursache für die Feuchtigkeit im Fußbodenaufbau konnten daher mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die – im Vergleich zum Leitungswasser – deutlich niedrigeren $\delta^2\text{H}$ und $\delta^{18}\text{O}$ - Werte des Wassers, von dem das Schadwasser ursprünglich abstammt (rote Markierung), sind typisch für Winterniederschläge / Schnee.

Das Schadwasser im Fußboden konnte mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Eintritt von Niederschlagswasser während des Winters 2013/2014 zurückgeführt werden.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass es sich für die festgestellten Durchnässungen / Durchfeuchtungen bei den einzelnen betroffenen Bauteilen um **drei kausal unterschiedliche Schadensursachen handelte:**

- rezente Sommerniederschläge, die aufgrund unverschlossener Leerverrohrungen eingedrungen sind
- Leitungswasserschaden in der Küche
- Winterniederschläge, die bereits während der Rohbauphase in das Gebäude / den Fußboden eingedrungen sind

Das vorgestellte Verfahren erleichtert die Bestimmung der Schadensursache und somit die Zuordnung der Verantwortlichkeiten. Es stellt daher, ggf. zusätzlich zu herkömmlichen Leckortungsverfahren, eine wertvolle und relativ kostengünstige Hilfestellung im Schadensfall dar. ◆

Dr. Stephan Huxol
Hydroisotop GmbH
Schweitenkirchen
(sh@hydroisotop.de)

Dr. Kerrin Lessel
SSP-West Schadenservice GmbH
Seekirchen am Wallersee
(kerrin.lessel@sterkl.com)

Isotopendiagramm Wasser - Schulgebäude OÖ

