

Klärung von Wasserschäden durch Isotopenanalysen

Abstract

Isotopenanalysen gewinnen im Bereich Wasserschaden zunehmend an Bedeutung. Die fundierte physikalische Grundlage dieser Methode aus der Forschung bewirkt, dass Schadwässer im Objekt mit großer Sicherheit bestimmt werden können. Als kostengünstiges und beweiskräftiges Instrument sind Isotopenanalysen somit besonders gut in komplexen oder strittigen Fällen einsetzbar.

I. Einleitung

Die Diagnose eines Wasserschadens im Objekt ist immer dann eine besondere Herausforderung, wenn sie durch diffuse Schadensbilder erschwert wird. Zum Beispiel kann eine feuchte Mauer eine Vielzahl möglicher Ursachen haben. In der Regel kann der Sachverständige in einem solchen Fall die Herkunft des Wassers aufgrund seiner reichen Erfahrung gut eingrenzen. In manchen Fällen sind die Indizien jedoch so dünn, dass auch der erfahrenste Gutachter die Ursache des Wasserschadens nicht klar bestimmen kann. Hier blieb bisher nur die Möglichkeit mit diversen Ortungstechniken nach dem Ausschlussprinzip zu verfahren, was sich als zeitintensiv und kostspielig für Kunden herausstellen kann. Falls der Schaden bereits zum Streitfall geworden ist, mögen zudem die Vertreter der Streitparteien stichhaltige Beweise für die Ursache eines Wasserschadens fordern. In solch anspruchsvollen Fällen hilft eine Isotopenanalyse den Typ des Schadwassers belastbar zu bestimmen.

II. Überblick zu Isotopenanalysen

Bei einer Isotopenanalyse werden verschiedene Wasserproben aus dem Bereich des Wasserschadens mit bekannten „Quellen“ in Verhältnis gesetzt. Wasserproben werden entweder in Form von Flüssigproben oder auch als Feststoffe, aus denen Schadwasser extrahiert wird, aus dem Objekt entnommen und auf ihre isotopische Zusammensetzung analysiert. Im Zusammenspiel mit Referenzproben (z.B. des örtlichen Leitungswassers) erlauben die Isotopendaten die Verdunstungsgeschichte eines Schadwassers zurück zu berechnen, welche für einen Wassertyp charakteristisch ist [1, 2]. So können Leitungswasser, Regenwasser/Sickerwasser, Schmelzwasser, Kondenswasser, Wasser aus Gas-Brennwertgeräten, usw. unterschieden werden. Auf der Basis isotopisch identifizierter Schadwässer können Schadensursachen eingegrenzt, Streitfälle geklärt oder Schadensregulierungen abgeschlossen werden.

1. Herkömmliche Wasseranalysen

Isotopenanalysen unterscheiden sich fundamental von herkömmlichen Wasseranalysen. Herkömmliche Analysen messen die chemischen Bestandteile, die im Wasser gelöst sind, also Stoffkonzentrationen ähnlich einem Analyseauszug auf dem Mineralwasseretikett. Für die Diagnose von Wasserschäden ergibt sich bei der Nutzung herkömmlicher Analysen aber das Problem, dass es a) nicht für jeden Wassertyp eine Zeigersubstanz gibt und b) die chemische Zusammensetzung des Schadwassers durch Baustoffe beeinflusst werden kann. Zum Beispiel werden in der Mauer befindliche Salze durch jegliches Wasser herausgelöst, ganz gleich ob es sich dabei um Leitungswasser oder Niederschlag handelt. Daher ist eine Zeigerfunktion von Stoffen, die im Wasser gelöst sind, eher als problematisch zu bewerten. Die hier im Folgenden vorgestellte Methode der Isotopenanalysen basiert auf einem grundlegend anderen Ansatz.

2. Isotopenanalysen von Wasserproben

Bei einer Isotopenanalyse stehen die Wassermoleküle selbst im Fokus, nämlich die Isotope, die das Molekül bilden. Isotope sind Varianten des gleichen Elements, welche unterschiedliche Masse besitzen. In Wasser sind das die Isotope von Wasserstoff und Sauerstoff, kurz Wasserisotope. Die Mengenanteile der Wasserisotope verändern sich ständig über Verdunstung und Kondensation. Lässt man z.B. ein Glas Wasser zur Hälfte verdunsten, findet man im Restwasser andere Isotopenwerte als zu Anfang. Man spricht dabei von einer sogenannten Fraktionierung. Diese findet ähnlich auch bei der Kondensation von Schwitzwasser an Taupunkten statt.

Verdunstung und Kondensation sind aber Prozesse, die von Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchte abhängen. Damit ergeben sich auch unterschiedlich starke Fraktionierungen in Schadwasser, nämlich je nach den vorherrschenden Bedingungen im Schadenobjekt. Wenn ein Schadwasser z.B. im Mikroklima eines

Kellerraumes verdunstet, wird es andere Isotopenwerte annehmen, als im aufgeheizten Dachstuhl im Sommer.

Isotopenwerte in Wasser sind also einem ständigen Wandel unterworfen, was auch für die Anfangswerte eines Wassers gilt, bevor es als Schadwasser in einem Objekt auftaucht. Damit ist es schwierig, einem Wassertyp einen bestimmten Isotopenwert zuzuordnen. Die Fraktionierung der Isotopen in Wasser läuft aber nach strikten physikalischen Gesetzmäßigkeiten ab. Somit sind Isotopenwerte nutzbar, um die Verdunstungsgeschichte eines Schadwassers zurück zu berechnen. Es handelt sich bei Isotopenanalysen also nicht um das bloße Vergleichen von Zahlenwerten verschiedener Wassertypen. Vielmehr werden Isotopenwerte von Wasserproben dazu verwendet, mögliche Entwicklungspfade des Schadwassers durch die Rückberechnung von Verdunstung und Kondensation zu verifizieren. Nicht nur Temperatur oder Luftfeuchte können für die Berechnung eine Rolle spielen, auch andere Faktoren wie Durchlüftung, Wassermenge, Größe der Wasseroberfläche oder gar gebäudetechnische Umstände können mitunter wichtig sein. Da es sich hier um Details handelt, die für den Kunden unscheinbar wirken können, ist eine Kommunikation zur Sachlage vorab entscheidend für ein gutes Ergebnis. Am Ende einer solchen Rekonstruktion steht die erfolgreiche Identifizierung eines Wassertyps.

III. Ablauf und Preisgestaltung einer Gutachtenerstellung

Der Ablauf einer Isotopenanalyse gliedert sich in Beprobung und Auswertung. Die Beprobung erfolgt entweder durch Aufnahme von Flüssigwasser, Wischproben, Gewinnung feuchter Bausubstanz oder der Extraktion von Mauerfeuchte per Kieselgelpatronen (Abb. 2). Die Art der Beprobung richtet sich nach dem Schadensbild, oft werden mehrere Techniken pro Fall angewandt. Generell gilt die Strategie „so wenige Proben wie möglich, so viele Proben wie nötig“ zu nehmen, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen.

Die Beprobung wird entweder von uns durchgeführt oder aber durch den Sachverständigen vor Ort. Um Fehlerquellen wie Kontamination und sekundäre Verdunstung auszuschließen, ist es wichtig, dabei strikt nach einer von uns bereitgestellten Anleitung zur Probenentnahme vorzugehen.

1. Die einzelnen Beprobungsarten

Die Beprobung von Flüssigwasser erfolgt je nach verfügbarer Menge. Bei großen Wasseransammlungen oder Beprobung aus einem Wasserhahn wird ein luftdichtes Gefäß randvoll befüllt und fest verschraubt (Abb. 1a). Bei kleinen Mengen an Wasser (z.B. Kondenswasser, tropfnasse Dämmung) wird das Wasser mit einem trockenen Wischtuch (Taschentuch, Küchentuch) aufgenommen und ohne eingeschlossene Luft in einem Druckverschlussbeutel luftdicht verpackt (Abb. 1b).

Feuchte Bausubstanz wird am besten direkt beprobt. Ausreichend sind ca. 1 kg Mauerwerk oder Dämmmate-

rial in der Größe von etwa 2 Fäusten, abhängig vom Grad der Durchfeuchtung (Abb. 1c). Proben von Baumaterial müssen nach Gewinnung mit möglichst wenig Umgebungsluft luftdicht verschlossen werden (großer Druckverschlussbeutel) und danach großzügig in Frischhaltefolie eingewickelt werden. Auch viele andere Materialien, wie z.B. Holz, Gasbeton, etc. sind beprobbar, dies wird im Einzelfall telefonisch oder vor Ort abgeklärt.

Ist eine möglichst große Schonung der Bausubstanz des Objekt erwünscht, kann Mauerfeuchte mit Hilfe einer Kieselgelpatrone extrahiert werden (Abb. 1d). Hierbei entsteht lediglich ein Bohrloch von 2 cm Durchmesser (ca. 10 cm tief). Kieselgelpatronen benötigen ca. 10 Tage Verweildauer im Mauerwerk, um verwertbare Daten zu liefern. Weitere Details zur Probenahme sind in den nachfolgenden Fallbeispielen eingearbeitet.



Abb. 1: A) Probenbehälter für Flüssigwasser. Der Behälter ist auf den Kopf gestellt, um zu zeigen, dass so wenig Luft wie möglich im Behälter eingeschlossen werden soll. B) Wischprobe von geringvolumig vorhandenem Schadwasser. Zuerst die Aufnahme per Wischtuch, danach wird das Tuch in einen Druckverschlussbeutel gegeben, aus welchem die unerwünschte Luft herausgedrückt und der Beutel dann fest verschlossen wird. C) Baustoffproben. Mehrere Bruchstücke feuchten Mauerwerks sind erforderlich, zusammen ca. 1 kg. Bruchstücke in großen Druckverschlussbeutel geben, Luft herausdrücken, fest verschließen und beschriften. Als Transportschutz hat sich großzügiges Einwickeln in Frischhaltefolie bewährt. Dies schützt sowohl die Probe vor Verletzung des Beutels, als auch andere Proben im Paket vor Beschädigung. D) Kieselgelpatrone zur Extraktion von Mauerfeuchte. Die Kieselgelpatrone wird platziert, und mit Silikon nach außen hin versiegelt. Nach 10 Tagen Verweildauer kann die Patrone entnommen und daraufhin geöffnet werden. Das Kieselgel wird in einen Druckverschlussbeutel gegeben, Luft herausgedrückt, der Beutel fest verschlossen und beschriftet.

2. Analytik und Auswertung

Nach der Analytik im Labor (ca. 2 Wochen) erfolgt die Auswertung und Interpretation der Daten, die Berechnung von Verdunstungs- und Kondensationsgeraden zur Schadensdiagnose, sowie die Einbeziehung der objektspezifischen Parameter (z.B. Lage und Ausmaß des Schadens im Objekt, relevante technische Umstände, etc.). Bei bis zu drei Proben ergibt sich ein Gesamtpreis in der Größenordnung von 600 – 900€, bei einer größeren Anzahl an Proben entsprechend mehr. In jedem Fall erfolgt die Erstellung eines detaillierten Angebots vorab.

IV. Fallbeispiele

1. Gaststätte

In einer Gaststätte fand sich nach Starkregen ein vollgelaufener Pumpensumpf, sowie ein Fußbodenheizungsverteiler (FHV) in dem Wasser stand. Anfänglich wurde vermutet, dass der Starkregen den Schaden verursacht hatte. Augenscheinlich gab es allerdings keine Hinweise auf eine Gebäudeundichtigkeit. Zudem waren Bauteile im FHV bereits stark verrostet, so dass Grund zu der Annahme bestand, der Schaden liege schon längere Zeit vor. Die Leckortungsfirma riet daher zu einer Isotopenanalyse. Beprobte wurden beide Schadwässer, sowie eine Referenzprobe des örtlichen Leitungswassers. Da es am Beprobungstag stark regnete, wurde zusätzlich eine Probe des frischen Regenwassers aus einer Fallleitung entnommen.

Die Isotopendaten zeigten, dass ein Leitungswasserschaden vorliegen musste (Abb. 2). Die Probe des aktuellen Regenwassers (Abb. 2, grün, rechts oben) zeigte isotopisch schwerere Werte, die typisch für Sommerniederschlag sind. Auch wenn die Variabilität von Niederschlag

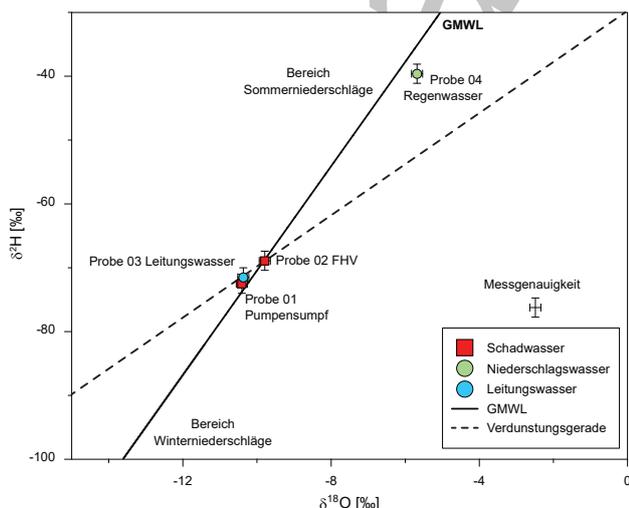


Abb. 2: Beziehung zwischen Wasserstoff-Isotopie ($\delta^2\text{H}$) und Sauerstoff-Isotopie ($\delta^{18}\text{O}$) in Wasserproben. Die Messergebnisse im Bezug zur Global Meteoric Water Line (GMWL). Schadwasserproben in rot, Leitungswasser in blau, Niederschlagswasser in grün. Eine berechnete Verdunstungsgerade (gestrichelt) setzt die Schadwasserproben in Bezug zu Leitungswasser.

zu berücksichtigen war, so zeigte die große Diskrepanz zum Datenpunkt des Leitungswassers (blau), dass ein Ursprung des Schadwassers aus Regenwasser sehr unwahrscheinlich ist. Dies wurde unterstützt durch Probe 01 aus dem Pumpensumpf, welche innerhalb der Messgenauigkeit den gleichen Wert wie örtliches Leitungswasser besitzt.

Probe 02 aus dem FHV zeigte leichte Verdunstungsverluste. Eine solche Fraktionierung der Isotopenwerte kann in Form einer Verdunstungsgeraden (Abb. 2, gestrichelte Gerade) zurückberechnet werden, um die Ursprungsisotopie des frischen Schadwassers zu rekonstruieren. Die Rückberechnung der Verdunstung verläuft in diesem Fall durch den Punkt des Leitungswassers, ein starkes Indiz, dass auch hier Leitungswasser vorliegt.

Mit Hilfe dieser Diagnose konnte die Leckortungsfirma gezielt nach einem Leitungsschaden suchen. Dieser fand sich in Form einer undichten Warmwasserleitung eines Küchenblocks unterhalb der Küchenverfließung (Abb. 3). Nach Behebung der Undichtigkeit trat kein weiterer Schaden auf.



Abb. 3: Thermografie in der Umgebung des Küchenblocks. Nach erfolgter Isotopenanalyse wurde gezielt nach Leitungsschäden gesucht. Die schadhafte Stelle zeigte sich als ausuferndes Wärmefeld (weiß bis orange) einer defekten Warmwasserleitung im Küchenboden (Foto L. Trommler, Strobl Service GmbH).

Anstatt aufwändige Untersuchungen an der Gebäudehülle vorzunehmen, wurde dieser Fall mit Hilfe einer Isotopenanalyse zu einer konstruktiven und deutlich kostengünstigeren Lösung geführt. Die Kosten für dieses Gutachten lagen bei 1000€ netto.

2. Mehrfamilienhaus

In einem Mehrfamilienhaus von ca. 30 Wohneinheiten fand sich Wasser in Installationsöffnungen einer Wohneinheit, sowie in einem Installationsschacht im Gebäudeinneren, welcher von oben herab in einen Keller gang mündete. Da der Wassereintritt episodisch und teilweise auch zeitnah mit Regenfällen auftauchte, ging man von eintretendem Niederschlagswasser aus. Augenscheinlich konnten in der Nähe des Dachs jedoch keine



Abb. 4: A) Konstruktionsöffnung im Küchenboden einer Wohneinheit des Mehrfamilienhauses. Nässende Feuchte am Boden der Öffnung. B) Wischprobe aus Konstruktionsöffnung, luftdicht verpackt (Probe 01). C) Installationsschacht in Kellergang. Stetig tropfendes Wasser zu beobachten. D) Probe Flüssigwasser des Tropfwassers aus dem Installationsschacht (Probe 02) (Fotos S. Wiesmaier, Hydro-Detect).

Undichtigkeiten festgestellt werden. Der Eigentümer gab darauf eine Isotopenanalyse in Auftrag.

Es wurden insgesamt drei Proben genommen: In einer Konstruktionsöffnung im Küchenboden der Wohnung wurde eine Wischprobe des wenigen, dort auftretenden Wassers entnommen (Probe 01; Abb. 4a). Aus dem Installationsschacht im Kellergang wurde das tropfende Wasser aus einem Sammeleimer beprobt (Probe 02). Zusätzlich wurde eine Vergleichsprobe des örtlichen Leitungswassers aus der gleichen Wohneinheit aus der auch Probe 01 entstammte entnommen (Probe 03).

Beide Schadwasserproben zeigten Fraktionierung aufgrund von Verdunstung (Abb. 5). Die Berechnung einer Verdunstungsgeraden brachte beide Schadwasserproben mit einem Ursprung aus Leitungswasser in Verbindung. Zudem lassen sich alle drei Datenpunkte auf einer Geraden abbilden. Eine solch robuste Korrelation zeigt, dass es sich mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit um das gleiche Wasser handelt, welches an beiden Probenorten unterschiedlich effizient verdunstete. Mit Hilfe dieser Diagnose konnte über eine gezielte Leckortung (Leitungsprüfung mit Überdruck) ein Haarriss in einer Wasserleitung in der, Probe 01 betreffenden, Wohneinheit lokalisiert werden. In diesem Fall fielen zwei Flüssigwasserproben sowie eine Wischprobe an. Inklusive Auswertung der Daten und Erstellung des Gutachtens ergab sich ein Gesamtpreis von 820€ netto.

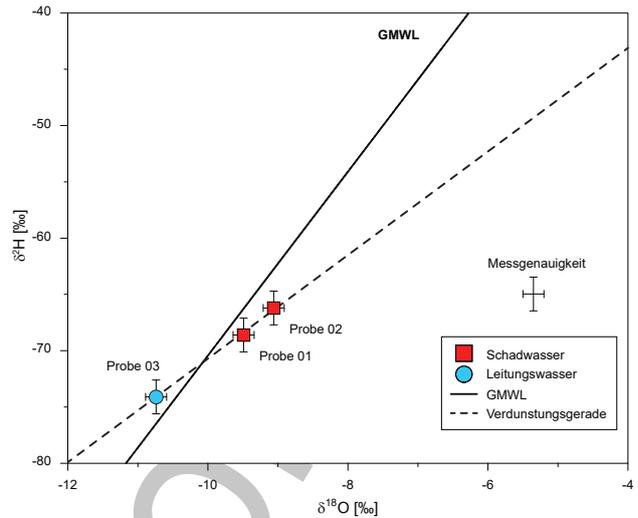


Abb. 5: Beziehung zwischen Wasserstoff-Isotopie ($\delta^2\text{H}$) und Sauerstoff-Isotopie ($\delta^{18}\text{O}$) in Wasserproben. Die Messergebnisse im Bezug zur Global Meteoric Water Line (GMWL). Schadwasserproben in rot, Leitungswasser in blau, Niederschlagswasser in grün. Eine berechnete Verdunstungsgerade (gestrichelt) zeigt eine robuste Korrelation der Proben aus den zwei Schadstellen mit Leitungswasser.

3. Rechtsstreit Einfamilienhaus

In einem Einfamilienhaus entstand im Badezimmer ein Leitungsschaden, der im Anschluss vom Versicherer reguliert und saniert wurde. Jedoch fanden sich auch nach der Sanierungsmaßnahme erhöhte Feuchtigkeitswerte im Mauerwerk des Badezimmers und des Kellers. Dies wurde vom Versicherungsnehmer moniert und führte in Folge zu einem Rechtsstreit. Im Laufe des Verfahrens fertigte der öffentlich bestellte Sachverständige ein Gutachten an, welches zu dem Schluss kam, dass sowohl die Mauerfeuchte im Badezimmer als auch im Keller durch eindringendes Außenwasser ausgelöst worden sei. Dieses Ergebnis wurde jedoch von anwaltlicher Seite angezweifelt. Infolge dessen beauftragte der Sachverständige eine Isotopenanalyse zur Beweisaufnahme.

Anhand des Gutachtens des öffentlich bestellten Sachverständigen wurden vier feuchte Stellen im Objekt beprobt. Probe 01 bestand aus Bruchstücken des feuchten Mauerwerks aus dem Speicher direkt unterhalb der Dachinnenseite (Abb. 6a). Probe 02 war eine Mauerwerkprobe aus dem Badezimmer, nahe der ursprünglichen Schadstelle des Leitungsschadens (Abb. 6b). Auch Proben 03 und 04 waren Mauerwerkproben, jeweils von einer feuchten Kellerinnenwand und einer feuchten Kelleraußenwand (Abb. 6c und d). Für Proben 02 bis 04 wurde die aufliegende Verschalung entfernt, um das Ziegelmauerwerk selbst beproben zu können. Zuletzt wurde eine Probe des örtlichen Leitungswassers entnommen (Probe 05).



Abb. 6: A) Bauteilöffnung in einer Ziegelwand des Speichers (Probe 01). B) Bauteilöffnung im Badezimmer (Örtlichkeit des ursprünglichen Wasserschadens, Probe 02). C) Bauteilöffnungen im Keller (links Probe 03 Kellerinnenwand, rechts Probe 04 Kelleraußenwand). D) Probenfamilie: 4x Bruchstücke aus Bauteilöffnungen sowie 1x Flüssigwasser (Leitungswasser, Probe 05) (Fotos S. Wiesmaier, Hydro-Detect).

Die Isotopendaten bestätigten das Gutachten des Sachverständigen. Die starke Diskrepanz zwischen Probe 01 (Dach) und 05 (Leitungswasser) belegte eindringendes Außenwasser für Probe 01. Aufgrund der Lage der Beprobungsstelle direkt unterhalb des Dachs war von Niederschlag auszugehen.

Probe 02 und 03 (Badezimmer und Kellerinnenwand) zeigten Isotopenwerte, welche durch Verdunstung beeinflusst wurden. Die berechnete Verdunstungsgerade verfehlte den Datenpunkt des Leitungswassers und verlief stattdessen durch den Punkt von Probe 01 (Abb. 7). Somit konnte Leitungswasser ausgeschlossen werden, und eine Verdunstungsbeziehung zu Probe 01 (Dach) hergestellt werden. Demnach war auch für Proben 02 und 03 von eindringendem Regenwasser auszugehen. Da die Beprobungsstellen dieser drei Proben im Objekt in einer Vertikalen angeordnet sind, war dies auch von technischer Seite als schlüssig zu bewerten.

Probe 04 (Kelleraußenwand) zeigte keine Verdunstungsverluste. Auch hier bestand eine große Diskrepanz zu Leitungswasser, wodurch ein Leitungsschaden ausgeschlossen werden konnte. Auffällig war jedoch der isotopische Unterschied von Probe 04 zum eindringenden Niederschlag. An Kelleraußenwänden stammt Feuchtigkeit nicht aus einem einzelnen Niederschlagsereignis, sondern der gesammelten Feuchtigkeit mehrerer Niederschläge. Da Niederschlagswasser isotopisch sehr

variabel ist, überlagern sich in Sickerwasser also Niederschläge mit unterschiedlicher Isotopie. Als Resultat stellt sich ein Mischwert der Regenfälle der letzten Wochen vor Beprobung ein, welcher die isotopische Diskrepanz zu Niederschlag (Proben 01 bis 03) erklärt. Das eindringende Wasser an der Kelleraußenwand konnte demnach als Sickerwasser klassifiziert werden.

Die Analyse dieser 5 Proben (4x Mauerwerk, 1x Leitungswasser) und die anschließende Auswertung kostete insgesamt 1375€ netto. Im Ergebnis bewirkte die Analyse eine Beilegung des Rechtsstreits.

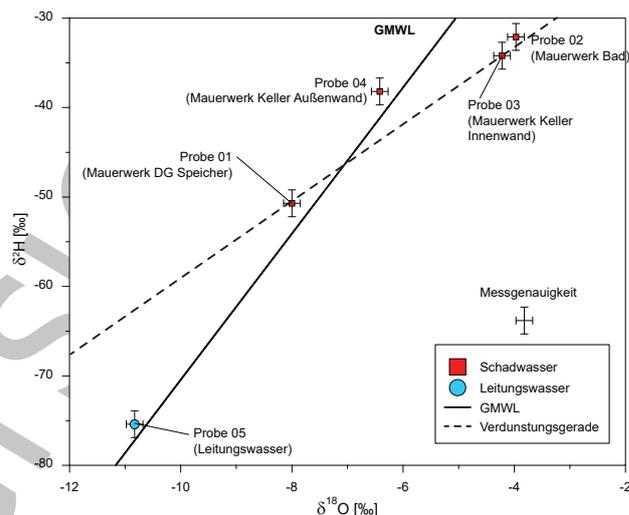


Abb. 7: Beziehung zwischen Wasserstoff-Isotopie ($\delta^2\text{H}$) und Sauerstoff-Isotopie ($\delta^{18}\text{O}$) in Wasserproben. Die Messergebnisse im Bezug zur Global Meteoric Water Line (GMWL). Schadwasserproben in rot, Leitungswasser in blau. Für die fraktionierten Proben 02 und 03 wurde eine Verdunstungsgerade berechnet (gestrichelt), welche als Resultat Proben 01, 02 und 03 in Bezug zueinander setzt.

V. Grenzen der Methode

Obwohl Isotopenanalysen ihre Tauglichkeit bereits in vielen Fällen unter Beweis gestellt haben, gibt es auch hier Grenzen. So sind einige Wassertypen aus Sicht eines Sachverständigen eindeutig verschieden voneinander, isotopisch betrachtet aber ähnlich. Dies kommt insbesondere bei folgenden Kombinationen vor: 1. Regenwasser vs. Grundwasser, 2. Leitungswasser vs. Heizungswasser, sowie 3. Leitungswasser vs. Abwasser. Zum Beispiel variieren die Isotopien von Niederschlag und Grundwasser saisonal und können sich demnach zu bestimmten Jahreszeiten überschneiden. Heizungswasser und Abwasser sind beides Wasser, welche bis zu 100% aus Leitungswasser bestehen, demnach also schwer voneinander unterscheidbar sind.

In der Praxis zeigt sich dies nur als selten relevant. Einerseits besteht selten die Notwendigkeit die obigen Unterscheidungsfälle strikt nachzuverfolgen, andererseits existieren oft alternative Lösungswege. Zum Beispiel sind die erwähnten Isotopenwerte von Niederschlag und Grundwasser nur dann schwierig aufzulösen, solange keine Vergleichsproben verfügbar sind. Wenn aber im Bereich

des Wasserschadens eine Möglichkeit besteht, Grundwasser zu beproben, ist eine Unterscheidung von Regen- und Grundwasser wiederum sehr vielversprechend.

Auch können fallspezifische Gegebenheiten für die isotopische Entwicklung eines Wassers relevant sein. Die Unterscheidung von Leitungswasser und Abwasser, isotopisch das gleiche Wasser, wird oft durch das Vorhandensein eines Gasbrennwertgerätes ermöglicht. Gasbrennwertgeräte erzeugen Kondensat, welches sehr exotische Isotopenwerte besitzt. Bereits geringe Mengen davon reichen aus, um den Isotopenwert des Abwassers vom Wert des Leitungswassers abdriften zu lassen. Technische Umstände oder zusätzliche Informationen können somit auch in Fällen, bei denen eine isotopische Ähnlichkeit hinzukommt, ein aussagekräftiges Ergebnis ermöglichen.

Zum Abschluss bleibt daher zu betonen, wie wertvoll es ist, alle fallspezifischen Einzelheiten und die genaue Fragestellung vorab zu kommunizieren. Je besser Isotopen- und Sachdaten in den Rahmen der Sachlage eingebettet werden, desto robuster ist das Ergebnis einer Isotopenanalyse.

VI. Zusammenfassung

Isotopenanalysen können im Kontext der Sachlage ein schlüssiges Bild der Schadensursache zeichnen, indem Wassertypen, wie Niederschlagswasser, Leitungswasser, Kondenswasser, etc. labortechnisch unterschieden werden. Dies beruht auf der spezifischen Entstehungsgeschichte eines jeden Wassertyps und den dadurch verschiedenen stark fraktionierten Anteilen von isotopisch leichten und schweren Wassermolekülen.

Für eine Isotopenanalyse sind in der Regel einige wenige Proben ausreichend. Nach etwa 2 Wochen Dauer für Analyse und Auswertung der Daten liegt ein Ergebnis vor. Die Grenzen der Methode liegen in der isotopischen Ähnlichkeit einiger Wassertypen. Oft besteht jedoch die Möglichkeit, diese Grenzen mit Hilfe zusätzlicher Proben oder technischer Informationen auszuhebeln und ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen.

Isotopenanalysen verkürzen damit langwierige und kostspielige Ursachensuchen und sind somit eine sachdienliche und vergleichsweise kostengünstige Methode zur Diagnose und Beweissicherung.

Literatur

- 1 Horn, P., Osswald, J., Voropaev, A., Heidinger, M. & Rocholl, A. (2012). Verwendung von Wasserisotopen in der Bauschadensanalytik – Theorie und Praxis. Der Bausachverständige 6, 29-37.
- 2 Wiesmaier, S., Eichinger, F., Voropaev, A., & Rocholl, A. (2017). Isotopenanalysen zur Klärung von Wasserschäden. Der Bausachverständige 6, 29-37.
- 3 Gonfiantini, R. (1986). Environmental isotopes in lake studies in The Terrestrial Environment, B (ed J. Ch Fontes) Ch. 3, 113-168 (Elsevier).
- 4 Craig, H. (1961). Isotopic Variations in Meteoric Waters.

Science 133, 1702-1703, doi:10.1126/science.133.3465.1702.
5 Gat, J. R. (1996). Oxygen and hydrogen isotopes in the hydrologic cycle. Annual Review of Earth and Planetary Sciences 24, 225-262, doi:10.1146/annurev.earth.24.1.225.

Autorendaten

Dr. Sebastian Wiesmaier, Hydro-Detect, Reutweg 24, 83627 Warngau

Dr. Florian Eichinger, Hydroisotop GmbH, Woelkestrasse 9, D- 85301 Schweitenkirchen

Dr. Andrey Voropaev, Hydroisotop GmbH, Woelkestrasse 9, D- 85301 Schweitenkirchen

Dr. Alexander Rocholl, Helmholtz-Zentrum GFZ Potsdam, Telegrafenberg, 14473 Potsdam

Kontakt

Dr. Sebastian Wiesmaier: info@hydro-detect.de