

# MoG-Sonden: Messung von Gasen im Untergrund

Kenntnis der (gelösten) Gase in der Geosphäre sind von grossem Nutzen zum Beispiel bei der Vulkanologie, der Geothermie, der Einlagerung von CO<sub>2</sub>, unterirdischen Gasspeicher oder für die Exploration und Prospektion von Gasen (H<sub>2</sub>, He, CH<sub>4</sub>). Im Rahmen vieler Forschungsprojekte mit dem Labor GeoRessources der Université de Lorraine-CNRS haben wir innovative Technologien zur in-situ Messung von Gasen entwickelt.

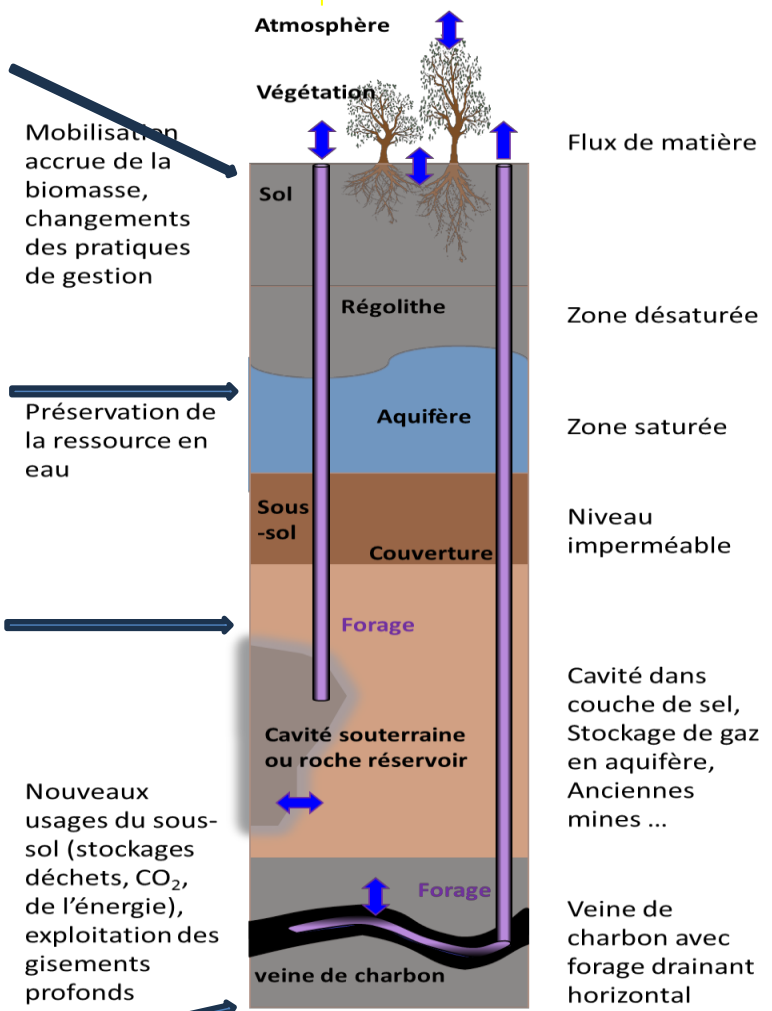
Die MoG-Reihe besteht aus 4 Sondentypen für Gasmessungen von der Oberfläche bis in tiefen Bohrungen. SurfMoG, ShallowMoG und SysMoG sind für kontinuierliche in-situ Gasmessungen ausgelegt, während SysMoG-GH<sub>2</sub>ASBUSTERS als Probenahme-System gelöster Gase in Bohrungen bis 1500 m (3000 m ist in Entwicklung) konzipiert ist.

**SurfMoG:** Sonde für kontinuierliches Monitoring in der ungesättigten Zone bis zu einer Tiefe von 1 m. Sensoren für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, He und H<sub>2</sub> sind verfügbar.

**ShallowMoG:** Sonde für kontinuierliches Monitoring im Grundwasser oder See/Meer bis zu einer Tiefe von 50 m. Sensoren für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, He und H<sub>2</sub> sind verfügbar.

**SysMoG:** System zum kontinuierlichen Monitoring im Grundwasser (oder See/Meer) bis zu einer Tiefe von 1500 m. Messung aller gelösten Gase.

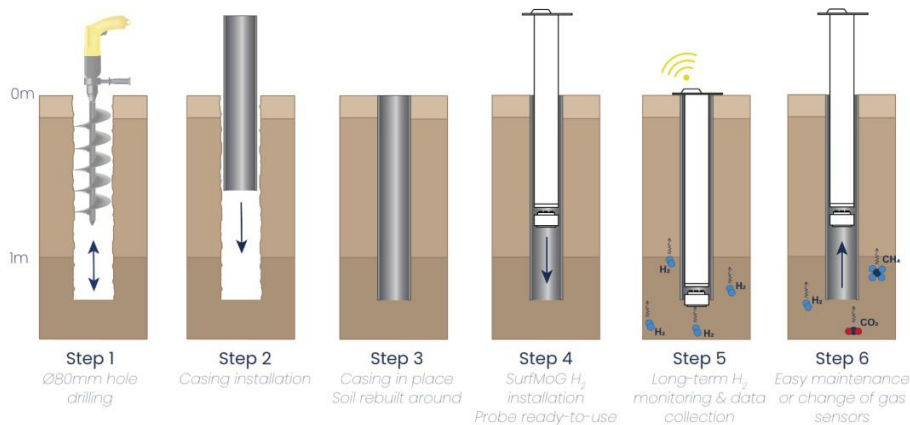
**SysMoG-GH<sub>2</sub>ASBUSTERS:** Probenahme-System für Gase bis zu 1500 m Tiefe (3000 m in Entwicklung). Die Probe besteht aus einem Gasgemisch aller (gelösten) vorhandenen Gase.



## SurfMoG™, Bodengasmessung bis 1 m Tiefe

SurfMoG™ ist eine autarke Sonde zur automatischen Messung von Gaskonzentrationen am Übergang der Geosphäre zur Atmosphäre. Das kompakte Design ermöglicht eine einfache Installation in Bohrungen mit einer Tiefe von 1 m und einem Durchmesser von 80 mm. Einfache Wartung dank Plug&Play-Konzept, schneller Wechsel des Gassensors oder der Batterie.

Die grosse Autonomie und drahtlose Datenübermittlung auf unsere IoT-Plattform macht die SurfMoG-Sonde zu einer attraktiven Lösung, permanent Gaskonzentrationen nahe an der Oberfläche z.B. im Rahmen von Gas-Explorationsprojekten, unterirdischen Speichern oder Gas emittierenden Standorten (Vulkane, Mülldeponien, Industrie usw.) zu verfolgen



Die Gase werden mit elektrochemischen oder NDIR-Sensoren gemessen. Folgende Auswahl an Gasen kann überwacht werden: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, He und H<sub>2</sub> (andere auf Anfrage). Die Messbereiche können an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Messungen von Druck, Temperatur oder relativer Luftfeuchtigkeit können ebenfalls kombiniert werden.

SurfMoG™ hat ein nach IP69 wasserdichtes zylindrisches Edelstahlgehäuse mit einem Durchmesser von 69 mm und einer Länge von 1 m. Die Sonde befindet sich geschützt und vollständig im Rohr, was in stark frequentierten Bereichen sehr vorteilhaft ist.

SurfMoG™ verfügt über ein zuverlässiges Datenerfassungssystem, das die Messdaten auf unsere IoT Plattform sendet, wo sie visualisiert und quasi in Echtzeit verfügbar sind. Die Abtastrate ist frei wählbar. Ist kein Netz vorhanden, werden die Daten manuell ausgelesen (Speicher von 1'000'000 Messungen mit Zeitstempel). Die Lithiumbatterie hat eine Mindestbetriebsdauer von 48 Monaten bei einer Abtastrate von einer Stunde und täglicher Datenübertragung.

### Spezifikationen

Sondentyp	SurfMoG
Einsatztiefe	1 m
Einsatzumgebung	Bodengas, ungesättigt
Dimensionen	Sonde: Länge: 1 m, Durchmesser: 69 mm Schutzrohr: Länge: 1 m; Durchmesser: 76 mm
Installation	manuell,
Art der Messung	permanent mit einstellbarer Abtastrate
Datenmanagement	Datentransfer auf IoT Plattform, ohne Netz, alternativ manuelle Datenauslesung des Speichers (1 Million Messwerte)
Gase	Gasspezifische Sensoren für H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , He, CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>

## ShallowMoG™: Messung gelöster Gase bis 50 m Tiefe

Der ShallowMoG™ ist eine autarke Sonde zur automatischen Messung von Gasen sowohl in der gesättigten als auch in der ungesättigten Zone bis zu einer Tiefe von 50 m. Die kompakte Form ermöglicht eine einfache Installation in Bohrlöcher mit einem Durchmesser von mindestens 80 mm. Die Sonde misst die (gelösten) Gase in-situ auf Einbautiefe. Für folgende Gase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> und He sind Sensoren verfügbar. Das Messsignal wird mit einem Kabel auf das Datenerfassungssystem am Bohrlochmund übertragen, welches die Daten via GPRS an unsere IoT-Plattform sendet.

Das System ist vielfältig einsetzbar, z.B. zur Überwachung von CCS-Lagerstätten oder H<sub>2</sub>-Speicher im Untergrund, für Anwendungen in der Vulkanologie, Beobachtungen von Gaskonzentrationsänderungen im Zusammenhang mit seismischen Ereignissen oder Gewässerverschmutzungen. Der Sensortyp und dessen Messbereich wird den spezifischen Anforderungen der Anwendung angepasst.



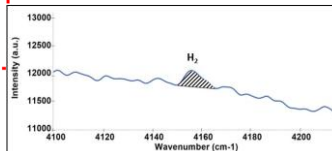
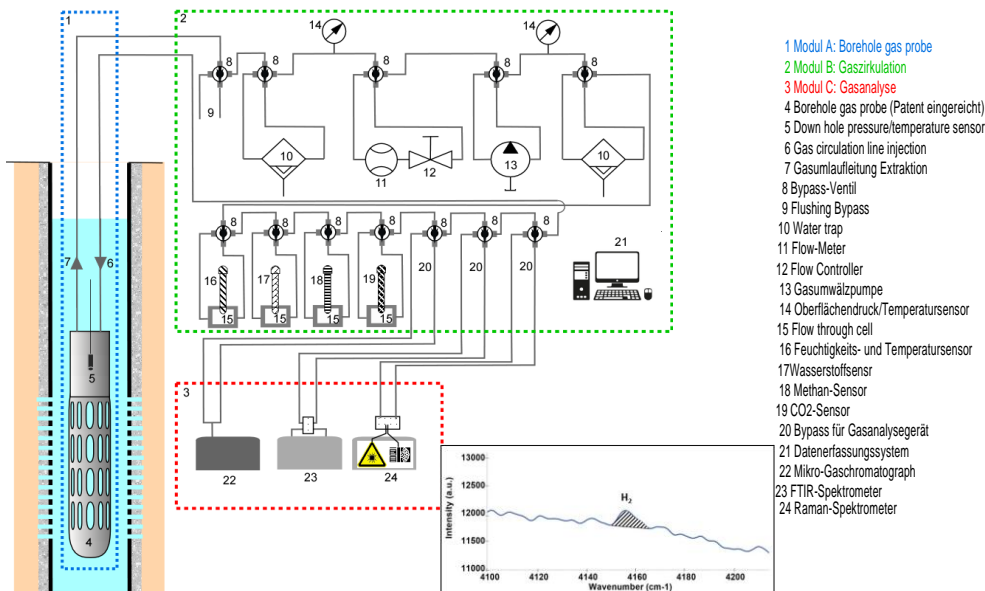
### Spezifikationen

Sondentyp	ShallowMoG
Einsatztiefe	0 - 50 m
Einsatzumgebung	Bodengas (ungesättigt) und Grundwasser (gesättigt)
Dimensionen	Datenlogger: Länge: 40 cm, Durchmesser: 54 mm Sonde: Länge: 60 cm; Durchmesser: 76 mm
Installation	manuell, Datenlogger am Bohrlochmund, Sonde an Kabel in Bohrung
Art der Messung	permanent mit einstellbarer Abtastrate
Datenmanagement	Datentransfer auf IoT Plattform, ohne Netz, alternativ manuelle Datenauslesung des Speichers (1 Million Messwerte)
Gasanalyse	Gasspezifische Sensoren für H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , He, CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub>

## SysMoG®: Messsystem von gelösten Gasen in Aquiferen

SysMoG® ist ein System zur Detektion gelöster Gase in Grundwasserleitern in Bohrungen bis zu einer Tiefe von 1500 m. Die Sonde ist das Ergebnis einer gemeinsamen Entwicklung mit dem Labor GeoRessources der Universität Lothringen und des CNRS.

Das Messsystem besteht aus einer Bohrlochsonde mit einer Kammer, in welche die gelösten Gase des umgebenden Grundwassers diffundieren. Die Sonde ist über zwei Leitungen und einem Zirkulationsmodul mit dem Messmodul an der Oberfläche verbunden. Für die Detektion der Gase werden verschiedene Analysegeräte zum Beispiel Raman- oder FTIR-Spektrometer verwendet. Das in den Kreislauf integrierte Messmodul detektiert kontinuierlich die Komponenten des Gasgemisches und erfasst die zeitliche Konzentrationsentwicklung der einzelnen Gase. Die Bohrlochsonde kann im offenen Bohrloch z.B. mit einer Loggingwinde eingebaut werden. Alternativ kann sie auch in ein Messintervall eines Multi-Packersystems integriert werden.



SysMoG®-Prinzip für kontinuierliche Messungen -Raman-Spektrum: gelöster Wasserstoff 0,17 mg/L

### Spezifikationen

Sondentyp	SysMoG (fix installiert, kontinuierliche Messung)
Einsatztiefe	bis 1500 m, bis 3000 m in Entwicklung
Einsatzumgebung	Bodengas (ungesättigt) und Grundwasser (gesättigt)
Dimensionen der Sonde	- Länge: 3 m, - Durchmesser: 54 mm Integriert in Packersystem: individuell auf Packersystem abgestimmt
Installation	Mit Winde, oder wenn integriert in Packersystem mit Einbaugestänge, Dreibein oder Bohrmaschine
Art der Messung	Permanent mit on-site Gasanalyse-Messgeräten, Im Zirkulationsmodul an der Oberfläche Möglichkeit zur Probenahme
Datenmanagement	Datentransfer auf IoT Plattform, wenn Handynetzz vorhanden
Gasanalyse	FTIR und Raman Spektrometer, Mikro Gaschromatograph, Massenspektrometer Minirüedi, (EAWAG, ETH) Container an Oberfläche für Zirkulationsmodul und Gasanalysegeräte



## GH<sub>2</sub>ASBUSTERS: in-situ Probenahme-System von gelösten Gasen

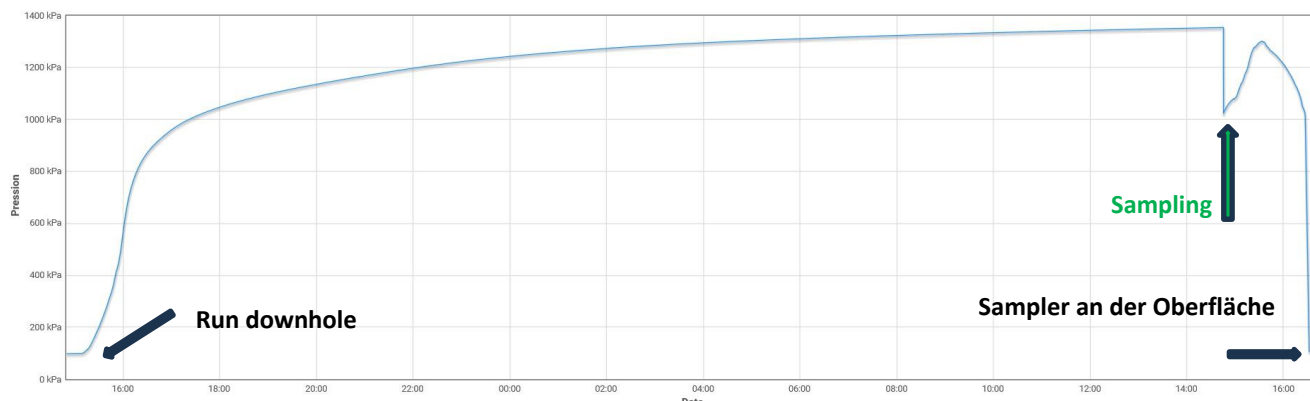
In offenen Bohrlöchern mit einem Mindestdurchmesser von 2½ " können mit SysMoG®-GH<sub>2</sub>ASBUSTERS Proben der gelösten Gase bis in 1500 m Tiefe (3000 m ist in Entwicklung) genommen werden. Das System besteht aus einer SysMoG®-Sonde mit einer Kammer, in welche die (im Grundwasser gelösten) Gase diffundieren. Wenn sich der Gasdruck in der Sonde stabilisiert hat, besteht ein Gleichgewicht der Gaskonzentrationen innerhalb und ausserhalb der Sondenkammer. Dann wird ein Ventil geöffnet und zwei 75 ml Probenbehälter gefüllt. Nach dem Ausbau der Sonde werden die Gasproben entweder on-site oder in einem Labor analysiert. Die Probenahme dauert weniger als 24 Stunden. Die Messung des Druckes und der Temperatur des Gasgemisches in der Sondenkammer erlaubt eine exakte Bestimmung der Konzentration der gelösten Gase. Das gesamte SysMoG®GH<sub>2</sub>ASBUSTERS Probenahme-System kann in einem Lieferwagen transportiert werden. Deshalb sind kurze Mobilisationszeiten in ganz Europa möglich. Für Einsätze in Übersee kann die Messausrüstung in einem Container transportiert werden.

**Spezifikationen:**

Sondentyp	SysMoG GH <sub>2</sub> ASBUSTERS, in-situ Probenahme der gelösten Gase
Einsatztiefe	bis 1500 m, 3000 m in Entwicklung
Einsatzumgebung	Grundwasser (gesättigt)
Dimensionen	- Länge: Total:4.42 m, 2 Komponenten: Gassonde: 2.25 m, Sampler und Sensoren: 2.17 m - Durchmesser: 54 mm
Installation	Logging-Winde
Art der Messung	In-situ Probenahme mit on-line Messung des Druckes und der Temperatur in der Gaskammer der Sonde
Proben	2 Druckbehälter mit 75 ml Volumen,
Gasanalyse	On-site Analyse der Proben (FTIR , Raman Spektrometer, Mikro GC) oder Analyse in spezialisierten Labors



*Mobile GH<sub>2</sub>ASBUSTERS Probenahme-Einheit*



*Typischer Druckverlauf in der Bohrlochsonde, Probenahme in weniger als 24 Stunden*