

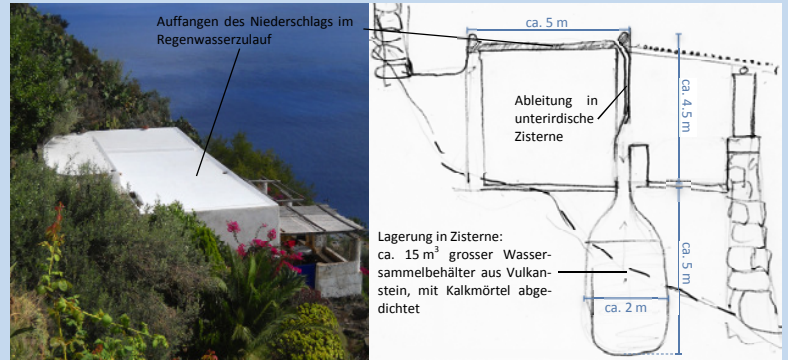
# Trinkwasserqualität auf Alicudi

B. Bal, C. Eicher, C. Genz, B. Marty, K. Wallimann, L. Wülfroth

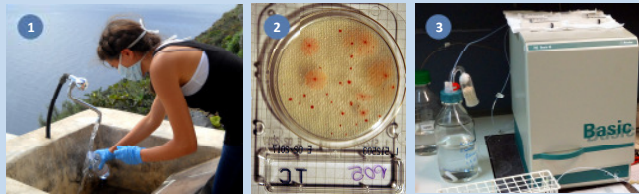
## Grundlagen

Im Interesse der Inselbewohner Alicudis, der westlichsten der Äolischen Inseln, wurde dieses Jahr ein Zusatzprojekt durchgeführt. Da auf dem Stratovulkan Alicudi kein Quellwasser verfügbar ist, wird die Wasserversorgung der abgelegenen Insel durch selber angelegte Zisternen und Tankschiffe gesichert. Ortsteile in Hafennähe (z.B. Vallone) werden zumindest zu einem Teil mit Tankwasser versorgt, höher gelegene Regionen (z.B. Pianicello) sind auf das Sammeln von Regenwasser angewiesen. In verschiedenen Haushalten wurde das Trinkwasser, welches sich aus Regen-, Tankwasser oder einem Gemisch von beidem zusammensetzt, auf seine Ionenzusammensetzung sowie auf allfällige bakterielle Verunreinigungen untersucht. Ziel war die Beurteilung, ob das Wasser für den Menschen riskante oder schädliche Komponenten in zu hoher Konzentration enthält.

## Regenwasser-Sammlung in Zisternen



## Methodik



### 1. Probennahme und -aufbereitung

- Vermeidung von Kontaminationen der Probe durch Tragen von Handschuhen und Mundschutz sowie sofortiges Verschliessen der Probengefässe
- sterile PET-Flaschen als Probengefässe zur Ermittlung der Keimzahl
- filtrierte Probe in Falcon-Tubes für Ionenchromatographie (IC)
- Transport und Lagerung bei 4 °C

### 2. Keimzahl-Bestimmung

- Inokulierung von Trockenagarplatten mit 1 mL ungefilterter Probe
- Inkubation während 45 h bei 37 °C, Kolonien von blossen Auge erkennbar
- zwei verschiedene Agarplatten zur Ermittlung der Gesamt-Keimzahl (total count, TC) sowie der Keimzahl der Coliformen (*E. coli*, EC)

### 3. Ionenchromatographie (IC)

- Bestimmung der Konzentrationen wichtiger Anionen ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ) und Kationen ( $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) im Ionenchromatographen

## Keimzahl-Bestimmung

- Gesamt-Keimzahl
  - grosse Streuung (0 bis >1200 mL<sup>-1</sup>)
  - Grenzwert für Trinkwasser gemäss Schweizer Hygieneverordnung bei 100 mL<sup>-1</sup>
  - 11 von 22 Proben überschreiten Schweizer Grenzwert
  - auch Proben mit sehr guten Werten <50 mL<sup>-1</sup>
- E. coli*-Keimzahl
  - starke Heterogenität der Messwerte
  - Nulltoleranz (0 *E. coli* pro 100 mL) gemäss Schweizer Hygieneverordnung
  - erhöhte *E. coli*-Keimzahl in fast allen Proben (Ausnahmen: Probe 5, 16)
- Negativkontrollen mit vor Ort abgefülltem destilliertem Wasser (Proben 23, 24) ohne Kontamination

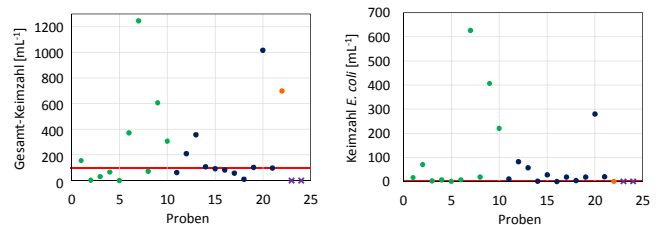


Abb. 1: Gesamt-Keimzahl und Keimzahl von *E. coli* im Trinkwasser. Die Proben 1-10 (●) stammen aus dem Ortsteil Vallone, Proben 11-21 (●) aus Pianicello und Probe 22 aus Lipari (●). Bei den Proben 23 und 24 (x) handelt es sich um Negativkontrollen mit destilliertem Wasser. Schweizer Grenzwerte sind mit einer roten Linie eingezeichnet.

## Ionenchromatographie (IC)

- Gesamt-Ionenkonzentration
  - Regenwasser (Proben 9 und 11-21) generell ionenärmer als Tankwasser
  - bei eingebautem Filter (Proben 2, 4 und 5) geringere Ionenkonzentration
- Natrium ( $Na^+$ ) und Chlorid ( $Cl^-$ )
  - gute Übereinstimmung ( $R^2 = 0.99$ ) erklärbar durch gemeinsames Vorkommen als Kochsalz (NaCl)
  - erhöhte Werte der Proben aus Vallone ohne Filter ev. bedingt durch Kontamination mit Meerwasser oder durch Herkunft (Grundwasser)
- Ammonium ( $NH_4^+$ )
  - Vallone (Tankwasser, kein Filter) mit höheren Konzentrationen
  - hohe  $NH_4^+$ -Konzentration als Hinweis auf Fäkalverunreinigung
  - Grenzwert von 0.1 mg/L von fast allen Proben aus Vallone überschritten
  - keine direkte Korrelation mit Keimzahl

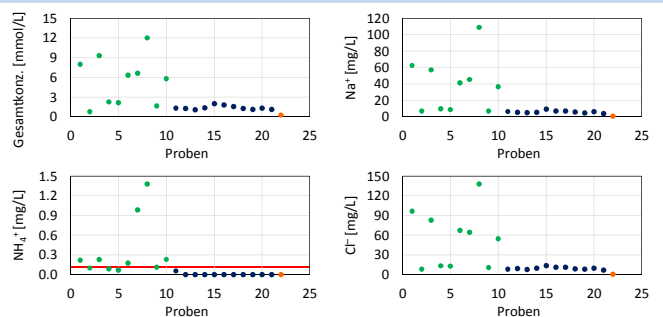


Abb. 2: Ionenkonzentrationen im Trinkwasser. Für den Diagrammaufbau siehe Abb. 1.

## Fazit

Dieses Zusatzprojekt liefert einen Einblick in die Problematik der Wasserqualität auf Alicudi. Aufgrund der hohen Keimzahl ist das Wasser in den meisten Haushalten gemäss Schweizer Richtlinien nicht als Trinkwasser geeignet. Lediglich zwei Proben liegen unterhalb der Grenzwerte für die Gesamt-Keimzahl und Keimzahl der *E. coli*. Die in Vallone teils deutlich erhöhten Ammonium-Konzentrationen könnten auf eine Fäkalverunreinigung des Wassers hindeuten. Da sämtliche Negativkontrollen tatsächlich nicht durch Bakterien kontaminiert waren, kann davon ausgegangen werden, dass genug Wert auf Sauberkeit bei der Probefassung und der Arbeit im Labor gelegt wurde. Die Studie zeigt allerdings nur eine Momentaufnahme. Für ein fundiertes Urteil müssten mehrere Wiederholungsmessungen über einen grösseren Zeitraum durchgeführt werden. Für weitere Studien wäre ein genauere Vergleich der Lagerungsbedingungen sowie der verschiedenen Filtersysteme sinnvoll.