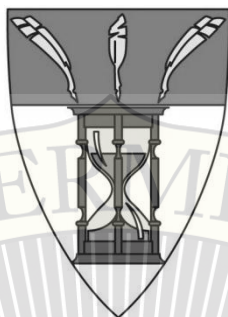


Les travaux personnels du Lycée Ermesinde Mersch



Geysire

Neissen Sarah

Classe : 5CLA1

Tuteur : Schoos Julie

Semestre : 1

Février 2015



2014/2015

Semestre 1

Sarah NEISSEN

Tuteur: Julie
SCHOOS

Geysire

Travail Personnel

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

- 1.1. Was ist ein Geysir?
- 1.2. Arten von Geysiren
- 1.3. Vorkommen von Geysiren auf der Erde

2. Warmwassergeysire

- 2.1. Aufbau
- 2.2. Wie funktioniert ein Warmwassergeysir?
- 2.5. Ausbrüche
- 2.6. Der Kreislauf des Wassers

3. Kaltwassergeysire

- 3.1. Aufbau und Funktionsweise
- 3.2. Welche Mineralien sind im Wasser enthalten?
- 3.3. Ausbrüche
- 3.4. Kaltwassergeysire auf der Erde

4. Warmwassergeysirmodell

5. Schlussfolgerung

6. Quellen

1. Einleitung

1.1. Was ist ein Geysir?

„Ein Geysir [ˈɡaɪziːɡ] (isländisch geysia – wirbeln, strömen), auch Geiser, ist eine heiße Quelle, die ihr Wasser in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen als Fontäne ausstößt. Einen solchen Ausbruch bezeichnet man als Eruption. Namensgebend für Geysire war der Große Geysir auf Island.“

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Geysir>

Ein Geysir ist ein natürlicher Springbrunnen der periodisch kaltes oder warmes Wasser in flüssiger Form in die Luft schleudert.

Ein Geysir entsteht nur unter bestimmten Voraussetzungen, die nur an wenigen geographischen Orten auf dieser Welt zu finden sind.

1.2. Arten von Geysiren

Grob unterscheidet man zwischen Warmwasser- und Kaltwassergeysiren. Wissenschaftler unterteilen Geysire noch nach den Abständen ihrer Ausbrüche oder nach ihrer Aktivität.

D.H.: Eine regelmäßige Aktivität, Ausbrüche in regelmäßigen Zeiträumen (alle 2 Stunden, 5 Tage oder 10 Jahre)

Eine unregelmäßige Aktivität: Ausbrüche in unregelmäßigen Abständen, wenn sich die Zeit zwischen den Eruptionen (Ausbrüchen) unregelmäßig vergrößert oder verkleinert.



Bild 1: Warmwassergeysir

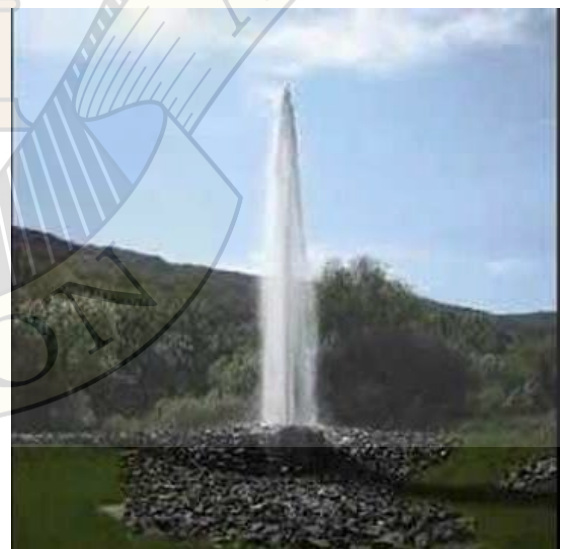


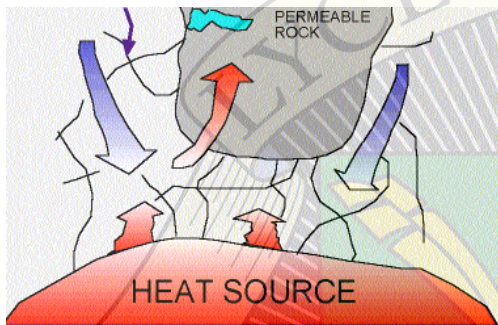
Bild 2: Kaltwassergeysir

1.3. Vorkommen auf der Erde

Das Vorkommen der Geysire ist abhängig von 3 Faktoren:

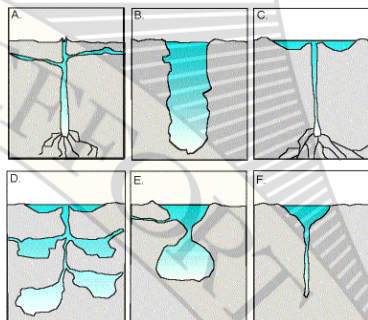
- Wasserversorgung in Form eines Grundwasserleiters
- Einer Wärmequelle, die im Erdinnern einen Ursprung nimmt (Figur 1.a)
- Einem Reservoir mit einer Verengung zum zugehörigen Leitungssystem (Figur 1.b)

Figur 1.a



Wärmequelle; nimmt im Erdinnern ihren Ursprung

Figur 1.b



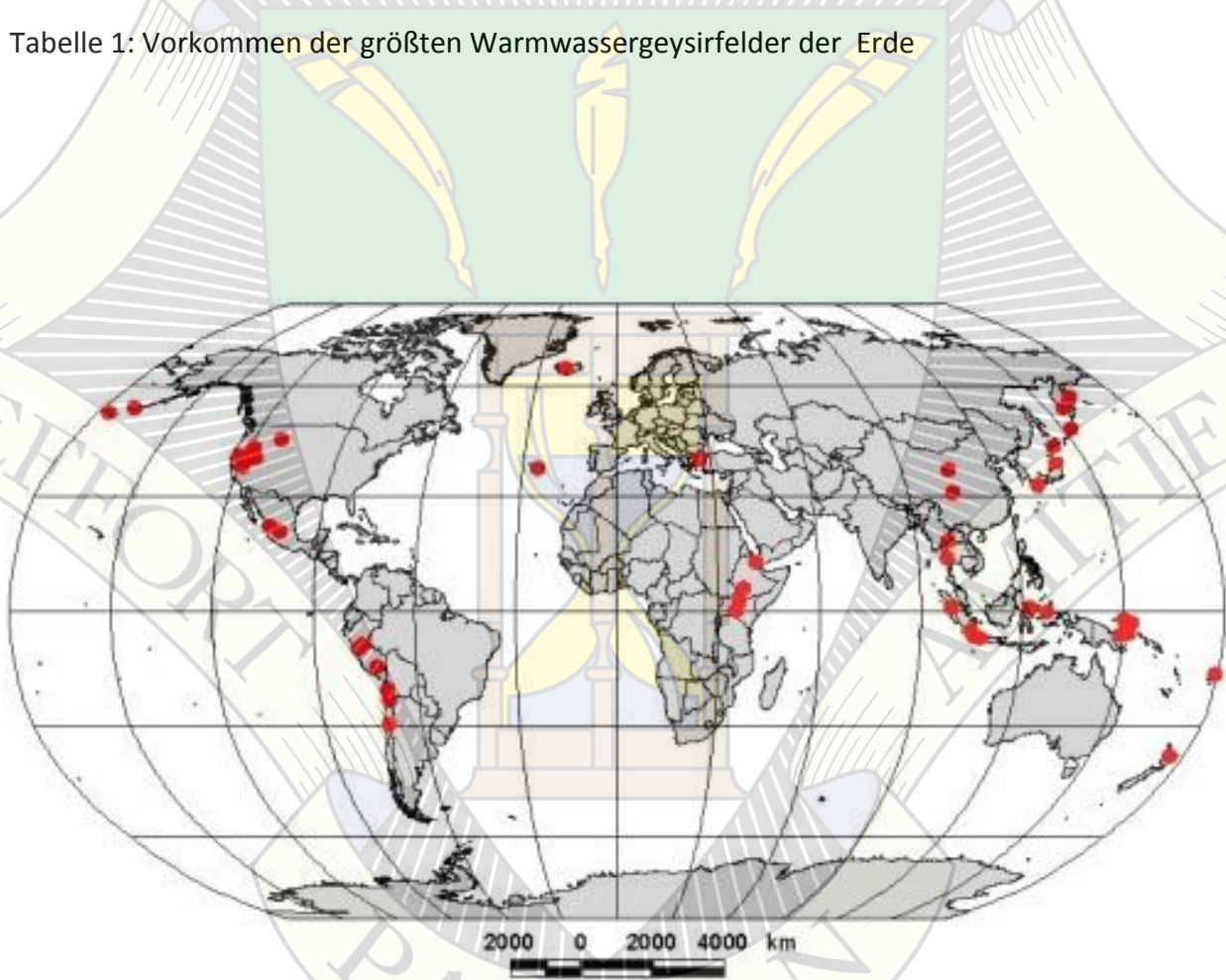
Reservoir und Grundwasserleiter

Ein Geysir besteht immer aus einem Grundwasserleiter(mittlere Hauptteil) und unterschiedlichen gebildeten Wasserspeichern.

Es existieren sechs Geysirfelder größeren Ausmaßes:

Wo?	Anzahl der Geysire	Warm oder Kaltwassergeysir?
Yellowstone Nationalpark	Ca. 300	Warmwassergeysire
Nationales Biosphärenreservat Kamtschka	Ca. 200	Warmwassergeysire
Nordinsel von Neuseeland	51	Warmwassergeysire
Chile	46	Warmwassergeysire
Island	26	Warmwassergeysire
Alaska	8	Warmwassergeysire

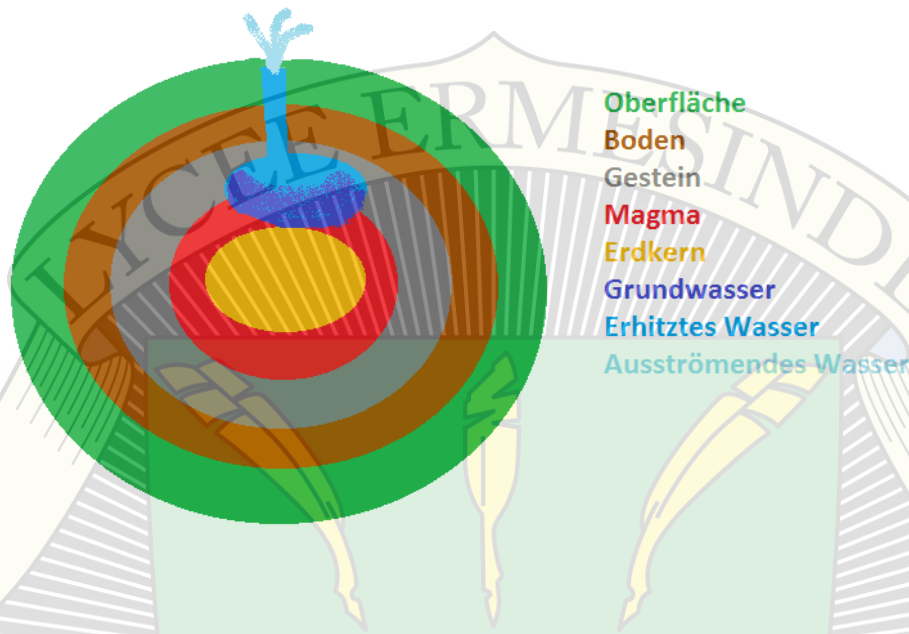
Tabelle 1: Vorkommen der größten Warmwassergeysirfelder der Erde



Figur 2: Vorkommen der Warmwassergeysire auf der Erde

2. Warmwassergeysire

2.1. Aufbau



Figur 3: Aufbau eines Warmwassergeysirs

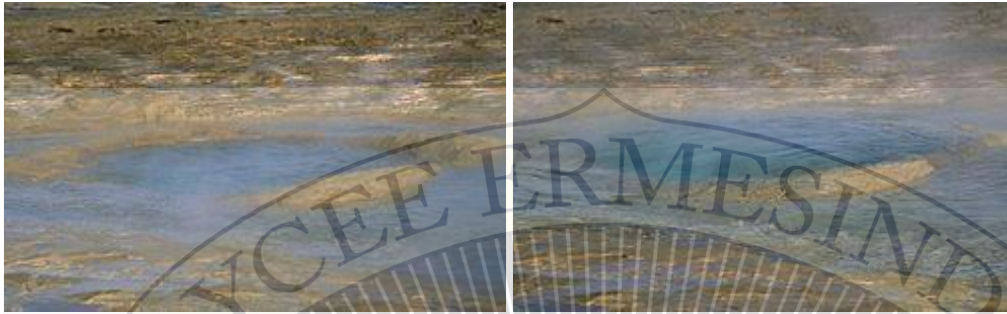
2.2. Wie funktioniert ein Warmwassergeysir

Geysire liegen immer in vulkanischen Gebieten. Der Untergrund unter den Geysiren wird durch vulkanische Energie erhitzt. Unter der Erdoberfläche befindet sich eine Erdschicht, die nicht dicht ist. Sie kann Wasser aufnehmen und sammeln, wie in einem Schwamm. Solche Erdschichten haben winzige Löcher, oder Poren und werden deshalb porös genannt. Die poröse Schicht ist durch einen Schacht mit dem Geysirbecken an der Erdoberfläche verbunden. Das Wasser in dieser porösen Schicht wird nun durch die Wärme des Vulkans erwärmt.

Im Geysirschacht und im Becken steht das Wasser wie in einer Säule. Diese Wassersäule übt, durch ihr Gewicht, Druck auf das erhitzte Wasser aus. Bei einem Geysir bewirkt der Wasserdruck, dass das Wasser in der porösen Schicht nicht bei 100° C kochen kann. Es muss viel heißer werden, bis sich erste Dampfblasen bilden können. Das Wasser wird solange weitererhitzt, bis es so heiß ist, dass es trotz des Wasserdrucks kocht. Durch die Dampfbläschen wird die Wassersäule im Schacht leicht angehoben. Nun ist etwas weniger Wasser im Quellschacht als vorher. Daher ist auch der Wasserdruck etwas geringer. Die Temperatur des heißen Wassers ist nun zu hoch. Das Wasser verdampft und der Dampf dehnt sich aus. Explosionsartig steigt der Dampf auf und treibt das Wasser aus dem Schacht nach oben. Nach dem Ausbruch läuft es zurück in den Schacht und der Ablauf beginnt von neuem.

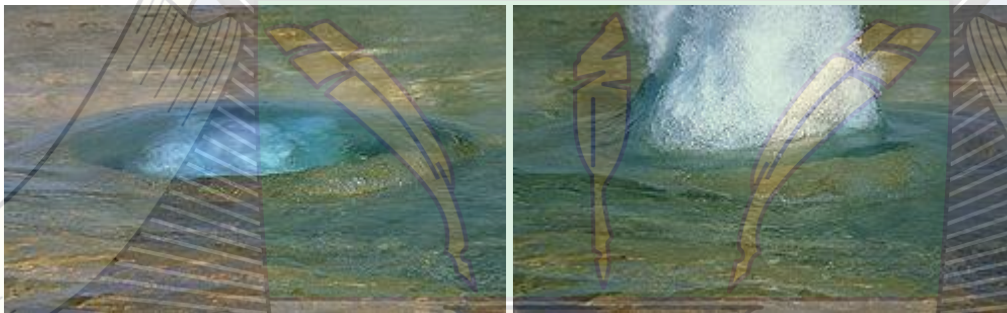
2.3. Ausbrüche

Eruption des Strokkur



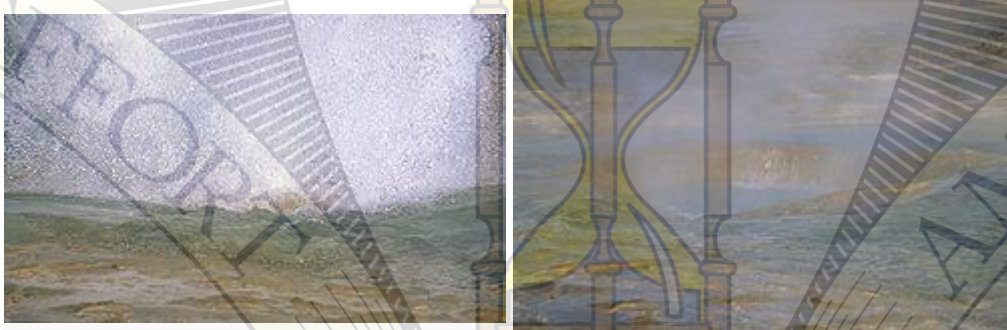
Ausbruch eines Geysirs (1/6)

Ausbruch eines Geysirs (2/6)



Ausbruch eines Geysirs (3/6)

Ausbruch eines Geysirs (4/6)



Ausbruch eines Geysirs (5/6)

Ausbruch eines Geysirs (6/6)

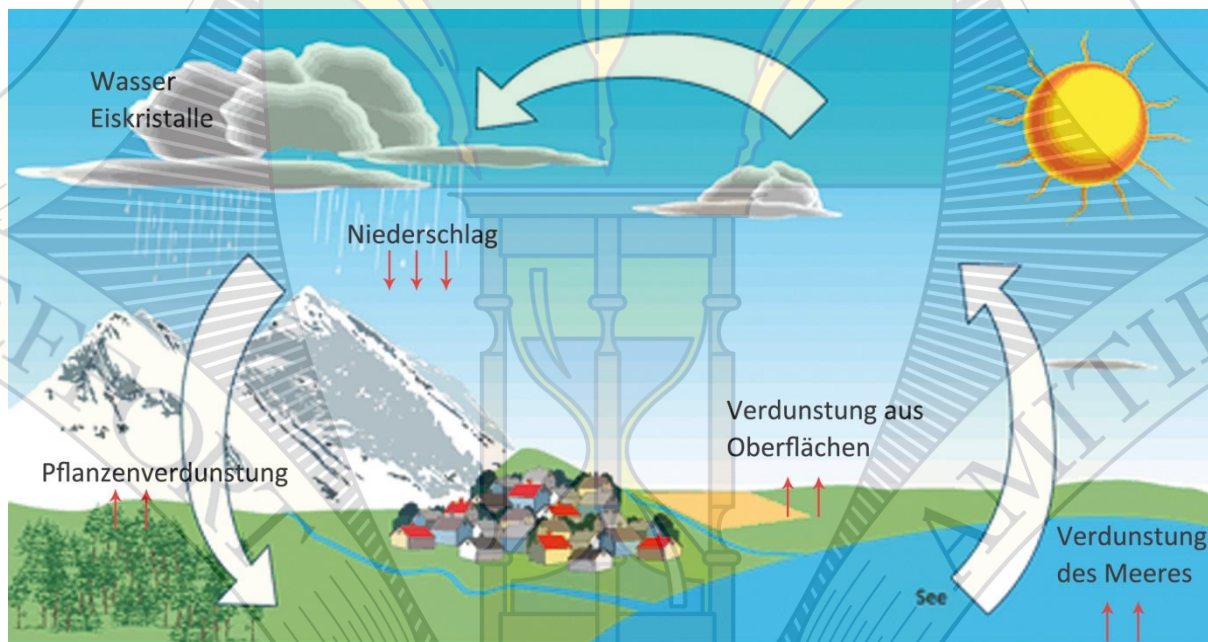
Bild 3: Ausbruch eines Geysirs in Island. Der Verlauf zeigt die Entwicklung des Wasserdrucks innerhalb des Geysirs, der die Eruption auslöst.

2.4. Der Kreislauf des Wassers

Wenn es regnet oder schneit, fallen Regentropfen oder Eiskristalle vom Himmel. Das hängt ganz von der Temperatur ab. Der größte Teil des Niederschlags oder Schnee verdunstet oder versickert im Boden. Dort kämpft es sich den Weg durch die verschiedenen Schichten wie Sand, Erde oder Gestein. Meist endet dieses Wasser als Quellwasser, welches in einem Bach mündet. Dieser fließt in einen Fluss. Durch den Fluss fließt das Wasser meist in das Meer. Dort angekommen, verdunstet es wieder durch die dort bestehende Hitze. Der Wasserdampf steigt auf und es bilden sich Wolken.

Das ist der Kreislauf des Wassers. Da der Kreislauf ein geschlossenes System ist, gibt es nie mehr und nie weniger Wasser auf der Erde.

Die Erde ist zu 70% mit Wasser bedeckt, also ungefähr 1.460.000.000 Kubikmeter Wasser. Davon sind aber nur 0,008% zugängliches Süßwasser.



Figur 4: Der Kreislauf des Wassers

Kaltwassergeysire

3.1. Aufbau und Funktionsweise

Aus der 4 km unter der Erdoberfläche liegenden Magmakammer steigt die glutflüssige Gesteinsschmelze auf. Diese liefert flüchtige vulkanische Gase, darunter das Kohlendioxid. Das CO₂ steigt durch Risse und Klüfte im Schiefer nach oben auf. Besonders benutzt es Störungszonen zum Aufstieg, an denen große Gesteinsschichten gegeneinander versetzt sind.

Das kohlendioxidhaltige, kalte Grundwasser sammelt sich in dem Bohrbrunnen. Die Bohrung erschließt in der Tiefe von etwa 350 Metern das untere Grundwasser, welches durch eine wasserundurchlässige Gesteinsschicht nach oben abgedichtet ist und daher mit den höheren Grundwasserschichten nicht in Kontakt steht. Die Last der Gesteinsschichten erzeugt einen entsprechenden Druck, so dass mehr Gas im Wasser gelöst wird. Das kohlendioxidhaltige Grundwasser strömt nach, wodurch Kohlendioxid im Brunnenrohr angereichert wird, bis der Gasdruck einen kritischen Wert erreicht und das Wasser mit CO₂ gesättigt ist.

Die darüber liegende Wassersäule wird vom Gas zur Seite gedrängt und das überschüssige CO₂ steigt zusammen mit dem Grundwasser nach oben. Mit der Abnahme des Drucks dehnen sich die Blasen aus und nehmen dadurch an Volumen zu und erreichen die Brunnenöffnung. Die aufsteigenden sehr langen Gasblasen reißen beim Auftritt in die Atmosphäre das Wasser mit sich in die Höhe.

Der Geysir bricht aus und baut eine stetig höher wachsende Wasserfontäne auf. Nach etwa 6 – 8 Minuten ist der Brunnen durch die Eruption geleert. Nach dem Ende des Ausbruchs erfolgt noch die Entgasung aus dem Brunnenrohr. Und der Zyklus beginnt von neuem. Wasser mit CO₂ beginnt das Brunnenrohr zu füllen. Etwa alle 120 Minuten wiederholt sich das seltene Naturschauspiel in Andernach.

Beispiel:

Ein Kaltwassergeysir funktioniert ähnlich wie eine übersprudelnde Mineralflasche: In der geschlossenen Flasche herrscht ein höherer Druck als in ihrer Umgebung. Durch diesen Überdruck ist viel Kohlenstoffdioxid (CO_2) im Wasser gelöst. Wird die Flasche geöffnet, verringert sich schlagartig der Druck und das CO_2 steigt in Form kleiner Bläschen nach oben. Dabei reißt es das Wasser mit und schießt als kleine Fontaine aus der Flasche.



Bild 4: Mineralflasche

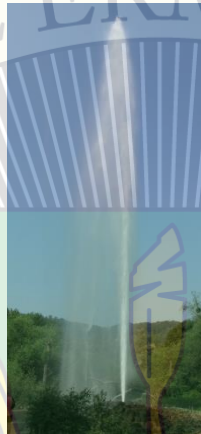


Bild 5: Kaltwassergeysir Andernach

3.2. Welche Mineralien sind im Wasser zu finden

Welche Mineralstoffe das Grundwasser dabei in welcher Menge aufnimmt, wird vor allem durch die Art des Gesteins sowie durch die Verweilzeit im Untergrund bestimmt. Wichtig ist auch der Kohlensäuregehalt des Wassers - je mehr Kohlensäure im Wasser ist, umso mehr Mineralstoffe kann es herauslösen.

Enthält z.B. der Untergrund viel Kalk und Dolomit, so werden sich als Hauptbestandteile vor allem Kalzium und Magnesium im Grundwasser lösen. So kann eine hohe Wasserhärte, also eine hohe Konzentration von im Wasser gelöstem Kalk, zur Kalkablagerung z.B. in Haushaltsgeräten führen. In seltenen Fällen kann das Grundwasser auch natürliche Inhaltsstoffe enthalten, die für die menschliche Gesundheit schädlich sind, wie z.B. Uran oder Arsen. Meist jedoch sind Schadstoffe im Grundwasser künstlich eingetragen und können dann eine Beeinträchtigung des Grundwassers als Trinkwasserressource darstellen.

3.3. Ausbrüche

Ist der 350 m tiefe Brunnen bis an den Rand gefüllt, erzeugt das Gewicht der Wassersäule einen Druck von etwa 35 bar am Grunde des Brunnens.

Im Vergleich zu normalen Umgebungsbedingungen ist jetzt auch im Brunnenwasser entsprechend der Tiefe und dem Druck der überlagernden Wassersäule, ein Vielfaches an CO₂ gelöst. Durch nachströmendes kohlendioxidhaltiges Grundwasser wird weiterhin CO₂ im Brunnen angereichert, bis die Menge einen kritischen Punkt erreicht, an dem kein Gas mehr gelöst werden kann und das Wasser CO₂-gestättigt ist.

Nun beginnt das überschüssige CO₂ nach oben zu steigen und gerät so unter geringere Druckverhältnisse. Die Gasbläschen nehmen dadurch an Volumen zu, dehnen sich aus und verdrängen das Wasser. Der Geysir-Brunnen beginnt überzulaufen und der Druck der Wassersäule nimmt geringfügig ab, was dazu führt, dass weiteres CO₂ aus dem Wasser entgasen muss. Es steigt ebenfalls nach oben und verdrängt Wasser aus dem Brunnen. Dieser Domino-Effekt führt zu einer immer rasanteren Entgasung, bei der die aufsteigenden, mehrere Meter langen Gasblasen das Wasser mit sich in die Höhe reißen. Der Kaltwasser-Geysir bricht aus und baut eine stetig höher wachsende Wasserfontäne auf, die in Spitzen schließlich bis zu 60 m Höhe erreicht. Ist der Brunnen nach etwa 6 – 8 Minuten durch die Eruption geleert, beginnt der Zyklus von neuem, indem kohlendioxidhaltiges Grundwasser in den Brunnenschacht einströmt und ihn füllt.



Bild 5 + 6. Kaltwassergeysire in Andernach.

3.4. Kaltwassergeysire auf der Erde

Weltweit gibt es 15 Kaltwassergeysire auf der Erde.

Kaltwassergeysire gibt es besonders in passiven Vulkangebieten, wie der Vulkaneifel, wo austretendes vulkanisches Kohlenstoffdioxid Mofetten und damit Kaltwassergeysire ermöglicht. Die meisten Kaltwassergeysire werden bei der Erschließung von Mineralwässern angetroffen, in Deutschland etwa in Andernach sowie am Nordende des Oberrheingraben zwischen Bad Nauheim und Wiesbaden.

In Deutschland sind vor allem die Kaltwassergeysire der Eifel touristisch erschlossen. In Wallenborn ist der Wallende Born ein aktiver Kaltwassergeysir. Der Kaltwassergeysir Andernach liegt auf dem Namedyer Werth bei Andernach.

In der Slowakei existiert neben dem Geysir in Herľany bei Košice mit dem Sivá Brada ein nur schwach tätiger weiterer Kaltwassergeysir in der Nähe von Spišské Podhradie.

Die Kaltwassergeysire der USA befinden sich vorwiegend im Südosten Utahs, bekannt sind der Crystal Geyser bei Green River (Utah) und der Woodside Geyser in Woodside. Ein weiterer bekannter Kaltwassergeysir in den USA befindet sich in Soda Springs, Idaho. Der Kaltwassergeysir wird nur geöffnet, wenn der Wind so steht, dass die nahebei befindlichen Gebäude und Geschäfte nicht durchnässt werden.

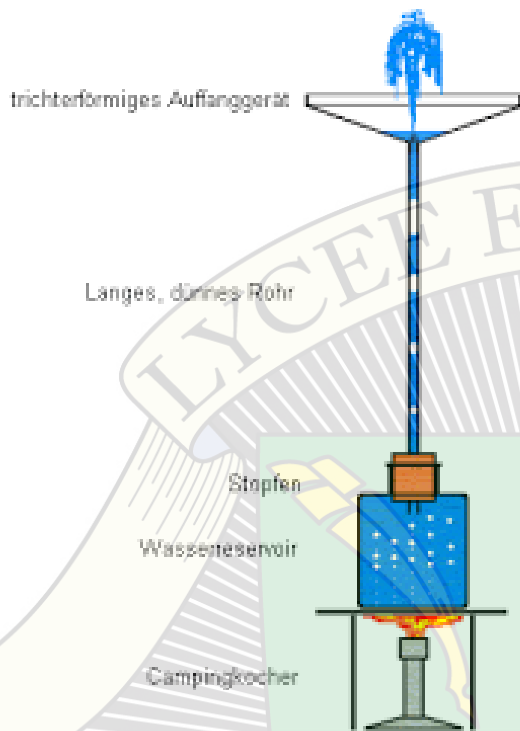
Figur 5. Vorkommen der Kaltwassergeysire auf der Welt.



NAME	ORT	REGION	LAND	HÖHE (M)
Andernach Geysir	Andernach	Rheinland-Pfalz	Deutschland	40-60
Wallender Born	Wallenborn	Rheinland-Pfalz	Deutschland	2-3
Source intermittente de Vesse	Bellerive-sur-Allier	Auvergne	Frankreich	40-50
Herlány Geysir	Herlány	Košice	Slowakei	15
Povremeni Geysir	Sijarinska		Serbien	20
Cold Water Geysir	Yellowstone	Wyoming	USA	0,5
Crystal Geysir	Green River	Utah	USA	3-15
Champagne Geysir	Green River	Utah	USA	7-8
Ten mile Geysir	Green River	Utah	USA	2,5-3,5
Tumbleweed Geysir	Green River	Utah	USA	0,3-1,5
Woodside Geysir	Woodside	Utah	USA	6-10
Soda Springs Geysir	Soda Spring	Idaho	USA	30
Jones Fountain of Life	Clearlake	Kalifornien	USA	<1,0
Unnamed Geysir	Salton Sea	Kalifornien	USA	0,1-0,5
Mokena Geyser	Te Aroha	Waikato	Neuseeland	0,5-5

Tabelle 2: Vorkommen der Kaltwassergeysire auf der Erde

4. Warmwassergeysirmodell



Figur 6. Anhand dieses Modells kann man ein Warmwassergeysir selber machen.

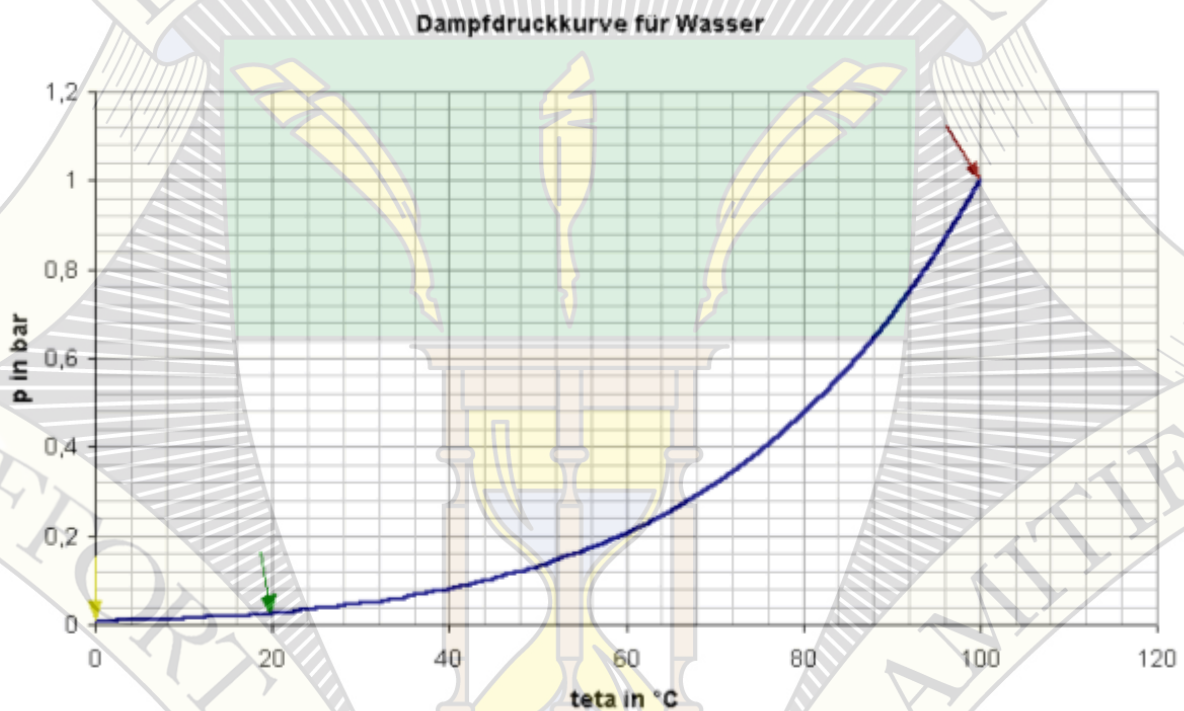
Der Aufbau dieses Versuchs besteht aus einem Erlenmeyer Kolben als Wasserreservoir. An die Öffnung des Kolbens wurde ein etwa 2 Meter langes Glasrohr mit einer lichten Weite von 20 mm aufgeschmolzen. Am oberen Ende des Glasrohres befindet sich eine Auffangschale (Satellitenschüssel 60 cm Durchmesser) welche einen See simulieren soll.

Erhitzt man das Wasserreservoir, so bilden sich nach einiger Zeit Blasen, die im Rohr nach oben weichen. Diese Blasen werden immer größer und es entstehen kleine Fontänen. Diese explodieren dann zu einer großen Fontäne. Mit Hilfe des Auffangtrichters füllt sich das Wasserreservoir und das Rohr wieder, sodass sich das ganze Schauspiel erneut abspielt.

Dampfdruckkurve für Wasser

Die wichtigste Aussage dabei ist, dass bei höherem Druck die Siedetemperatur des Wassers höher ist als bei niedrigem Druck. Sei der Druck zum Beispiel 1 bar (Atmosphärendruck), so siedet Wasser bei 100°C. Bei einem Druck von 2 bar allerdings, siedet es erst bei 120°C. Bei einem Geysir setzt sich der Druck im Wasserreservoir aus dem Atmosphärendruck P_0 und dem Schweredruck des Wassers p_{gh} , das sich im Rohr befindet zusammen. Es herrscht also je nach Höhe h des Wassers im Rohr ein größerer Druck im Wasserreservoir als in der Atmosphäre an der Oberfläche des Auffangtrichters: $P(h)=P_0+p_{gh}$

Somit ist auch die Siedetemperatur im Wasserreservoir größer. Das Wasser erwärmt sich also auf über 100°C , ehe es zum Sieden beginnt, weil der Druck im Wasserreservoir höher ist. Erst dann bilden sich erste Dampfblasen, die an die Oberfläche dringen. Dadurch sinkt die Höhe h der Wassersäule ein wenig und somit auch der Druck im Wasserreservoir. Wegen des niedrigeren Drucks sinkt aber auch die Siedetemperatur des Wassers und das Wasser beginnt heftiger zu sieden. Dadurch wird immer mehr Wasser am oberen Ende des Rohres ausgestoßen, so dass der Druck im Wasserreservoir weiterhin abnimmt. Der ganze Prozess schaukelt sich explosionsartig auf, bis der Geysir schließlich ausbricht.



Figur 7. Die Dampfkurve zeigt die Siedetemperatur des Wassers in Bezug auf den Druck in Bar. Also bei welchem Druck das Wasser siedet. Bei höherem Druck siedet das Wasser langsamer.

5. Schlussfolgerung

Bei dieser Arbeit habe ich viel über das Phänomen Geysire gelernt, da ich mich sehr intensiv mit dem Thema befasst habe. Ich finde es immer noch ein sehr interessantes Thema da man sich immer mehr Fragen stellt je mehr man sich mit dem Thema befasst. Ich finde es sehr fasziniert was Wasser für eine Kraft besitzt und welchen Druck es standhält.

Ich denke dass mir dieses Thema etwas im späteren Leben bringt, da ich in die Richtung der Naturwissenschaften gehen will.

In dieser Arbeit habe ich auf alle Fragen die ich mir gestellt habe eine Antwort gefunden.



6. Quellen

<http://de.wikipedia.org/wiki/Geysir>

<http://www.vulkane.net/vulkanismus/gesire/geysire.html>

<http://www.wissen.de/geysir>

<http://www.wdr.de/tv/kopfball/sendungsbeitraege/2011/0327/geysir.jsp>

<http://www.oez-bonn.de/index.php/archiv/lokales/132-geysire-in-der-eifel>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kaltwassergeysir>

<http://justnomads.com/island/island-geysire/>

<http://www.av.ph.tum.de/Experiment/4000/Beschreibungen/ver4023.php>

