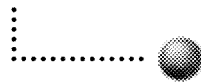




Berner Fachhochschule



Hochschule für
Technik und Informatik Burgdorf
Fachbereich Chemie

Versuchsbericht Grander Wasser: UV Absorption / Wasserhärte

Vergleich der UV-Absorption und der Gesamtwasserhärte von Grander- und normalem Wasser

Verfasser: Philippe Boss¹⁾, Daniel Christen²⁾

Datum: 25. August 2005

1) Dipl. Chemiker FH

2) Dr. sc. techn. ETH,
Prof. für Chemie-Ingenieur-Technik



ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen einer Vergleichsuntersuchung von normalem Wasser und Grander-Wasser wurde die UV-Absorption bei 190, 250 und 400 nm gemessen. Es wurden insgesamt 11 verschiedene Wasserproben bei überzeugten Grander-Kunden und ihren Nachbarn bestimmt, darunter heisses Wasser und kaltes Wasser. Es konnte keine statistisch signifikanten Abweichungen zwischen den normalem und Grander-Wasser gefunden werden. Es zeigte sich lediglich eine geringfügige Abweichung zwischen den in PE-Flaschen gelagerten und in Glasflaschen gelagerten Wasserproben. Das in Glasflaschen gelagerte Wasser absorbierte bei 250 nm geringfügig weniger. Diese Abweichung ist aber statistisch nicht zu belegen.

Zusätzlich wurde die Gesamthärte der verschiedenen Wasserarten gemessen. Dies wurde mit Merckoquant-Wasserhärteanalysestreifen von Merck durchgeführt. Hier zeigte sich ein durchzogenes Bild, doch konnte kein eigentlicher Trend festgestellt werden. Die erhaltenen Messresultate waren zufällig verteilt.

Mit diesen Versuchen wird die Aussage der Firma Grander widerlegt, dass ihr Wasser „energiereicher“ sei und so weniger UV-Strahlung absorbieren soll. Ebenso ist die Grander-Aussage widerlegt, dass die Wasserhärte durch die Anwendung ihrer Geräte sinkt.



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	4
2	THEORETISCHER TEIL.....	4
2.1	UV-SPEKTROSKOPIE.....	4
2.2	UV-ABSORPTION VON WASSER.....	4
2.3	WASSERHÄRTE.....	4
3	PRAKTISCHER TEIL.....	5
3.1	GERÄTE.....	5
3.2	MESSUNG DER UV-ABSORPTION.....	5
3.3	MESSUNG DER WASSERHÄRTE.....	5
3.4	PROBENNAHME.....	5
4	RESULTATE UND DISKUSSION.....	6
4.1	UV-ABSORPTION DER WASSERPROBEN.....	6
4.2	BESTIMMUNG DER WASSERHÄRTE.....	10
5	LITERATUR.....	11



1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die Firma Grander verkauft Geräte, die angeblich eine Belebung des Wassers ermöglichen. Diese Belebung äussert sich gemäss Hersteller dadurch, dass das Grander-Wasser im UV-Bereich weniger UV-Strahlung absorbiert als normales, unbelebtes Wasser. Diese Behauptung des Herstellers soll überprüft werden, indem die UV-Absorption von Grander- und normalem Wasser bei bestimmten Wellenlängen gemessen und verglichen wird. Um zusätzliche Informationen über das belebte Wasser zu erhalten, soll die Wasserhärte bestimmt und mit normalem Wasser verglichen werden. Die Wasserproben sollen bei überzeugten Grander-Kunden gezogen und mit Wasserproben verglichen werden, die zum gleichen Zeitpunkt bei Nachbarn genommen werden, die über keine Grander-Geräte verfügen.

2 THEORETISCHER TEIL

2.1 UV-Spektroskopie

In der UV-Spektroskopie verwendet man Strahlung in Form von UV-Licht. Der ultraviolette Spektralteil umfasst Wellenlängen von 200 bis 400 nm. Darunter beginnt bereits die Absorption von Luftsauerstoff, wodurch zur Messung in diesem Bereich Vakuum-UV-Geräte verwendet werden müssen. Der Wellenlängenbereich von 200 bis 400 nm lässt sich unterteilen in die UVA Strahlung (315 – 400 nm), UVB Strahlung (280 – 315 nm) und UVC Strahlung (200 – 280 nm). Darüber hinaus ist der Bereich des sichtbaren Lichts (VIS) von 400 – 800 nm für die Spektroskopie relevant. Allgemein können im Wellenlängenbereich von 100 – 800 nm Anregungserscheinungen in Form von Valenzelektronenübergängen, Schwingungs-, und Rotationserscheinungen auftreten, die durch Absorption von Strahlung ausgelöst werden.

Generell gilt für die Energie der Strahlung, dass kurzwelliges Licht besonders energiereich und langwelliges entsprechend energieärmer ist. Sie kann mit der Planck'schen Gleichung ermittelt werden (Gl.1):

$$\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad (\text{Gl. 1})$$

Die Erzeugung von Licht im UV-Bereich ist mit Deuterium-, Wasserstoff- oder Quecksilberlampen möglich, während für den sichtbaren Bereich des Lichts Halogen-, oder Wolframlampen verwendet werden.

2.2 UV-Absorption von Wasser

Wasser besitzt aufgrund seiner Struktur die Fähigkeit, $n \rightarrow \sigma^*$ Übergänge zu machen. Das bedeutet, dass das Molekül zwischen 150 und 250 nm UV-Strahlung absorbiert. Das Absorptionsmaximum liegt dabei bei ungefähr 190 nm.

2.3 Wasserhärte

Die Härte des Wassers wird durch den Gehalt an Calcium- und Magnesiumionen bestimmt. Die Bestimmung der Gesamthärte erfasst die Summe aller Calcium- und Magnesiumionen. Sie wird u.a. ausgedrückt in mg CaO/L H₂O. 10 mg CaO / L entsprechen einem deutschen Härtegrad (1°d). Umrechnungen: 1°d = 10 mg CaO / L = 17.8 mg / L CaCO₃ = 1.25° engl Härte = 1.78° franz. Härte = 0.178 mmol / L Erdalkalitionen.



3 PRAKTISCHER TEIL

3.1 Geräte

Zeiss Specord UV/VIS S10 Spektrophotometer Nr. 94.230.110.007

3.2 Messung der UV-Absorption

Nach dem Messen des Dunkelwerts einer Blindprobe wurde eine Probe von deionisiertem Wasser am Gerät gemessen, um die Basislinie anschliessend abziehen zu können. Im Anschluss wurde von jeder Wasserprobe eine Dreifachbestimmung durchgeführt. Die Messresultate sind in der Tabelle 1 dargestellt.

3.3 Messung der Wasserhärte

Hier wurden Merckoquant Wasserhärteprüfstäbchen (Merck, Nr: 1.10025.0001) verwendet. Die Stäbchen wurden ca. 1 s in die Prüflösungen gehalten, abgeklopft und nach einer Minute konnte das Messresultat abgelesen werden.

3.4 Probennahme

Die Wasserproben wurden ohne Lufteinschluss und in Beisein der Hausbesitzer und zweier Angehörigen der Fachhochschule in Polyethylen- und Glasflaschen abgefüllt. Die Proben wurden sowohl dem Kaltwasser- als auch dem Warmwassernetz entnommen. Häuser, die mit Grander Geräten ausgestattet sind, wurden mit Häusern ohne Grander Gerät verglichen, wobei darauf geachtet wurde, dass die beiden Häuser an derselben Wasserversorgung angeschlossen sind und das Wasser bereits eine gewisse Zeit lief, um die Hausleitung vor der Probenahme von stagnierendem Wasser zu befreien.

Die Proben wurden anonymisiert, mit zufälligen Nummern versehen und von Chemikern untersucht, die weder bei der Probenahme dabei waren noch die Verschlüsselungsnummern der Proben kannten.



4 RESULTATE UND DISKUSSION

4.1 UV-Absorption der Wasserproben

Die Messwerte der UV-Absorption wurden gemittelt und das Vertrauensintervall zum 95% Niveau gebildet. Aufgrund der erhaltenen Absorptionen und Vertrauensintervallen kann gesagt werden:

- Es gibt keinen signifikanten Unterschied der UV-Absorption von Grander-Wasser und unbehandeltem Wasser. (Sowohl bei warmem, als auch bei kaltem Wasser). Alle Vertrauensintervalle überlappen sich.
- Bei einer Wellenlänge von 250 nm kann eine leicht tiefere Absorption des im Glas aufbewahrten Wassers der Familien A und D beobachtet werden. Dies kann aber statistisch nicht belegt werden.

Tab.1: Gemessene UV-Absorptionen bei 190, 250 und 400 nm

Familie	Probe	Nummer	Material	A (190nm)	±95%VI	A (250 nm)	±95%VI	A (400 nm)	±95%VI
C*	Kalt	A02	PE	1.271	0.141	0.020	0.008	0.014	0.003
		A15	Glas	1.220	0.028	0.019	0.006	0.013	0.002
	Warm	A03	PE	1.266	0.147	0.019	0.009	0.014	0.002
A	Kalt	A05	PE	1.276	0.153	0.023	0.003	0.014	0.002
		A30	Glas	1.231	0.050	0.006	0.002	0.013	0.002
	Warm	A04	PE	1.270	0.155	0.018	0.009	0.012	0.003
D*	Kalt	A07	PE	1.228	0.023	0.019	0.004	0.013	0.002
		A20	Glas	1.224	0.046	0.009	0.005	0.013	0.002
	Warm	A08	PE	1.268	0.149	0.016	0.004	0.013	0.0004
B	Kalt	A09	PE	1.227	0.028	0.012	0.003	0.013	0.003
	Warm	A06	PE	1.266	0.152	0.021	0.002	0.013	0.0003

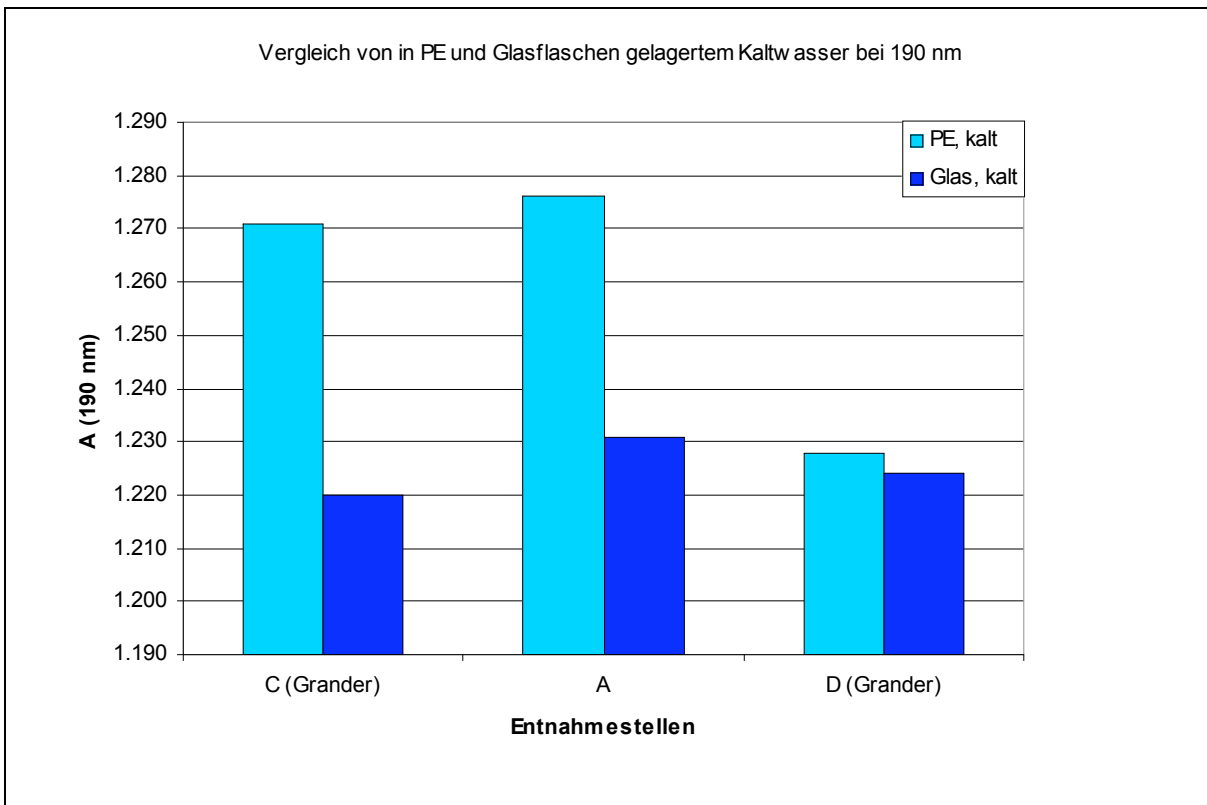
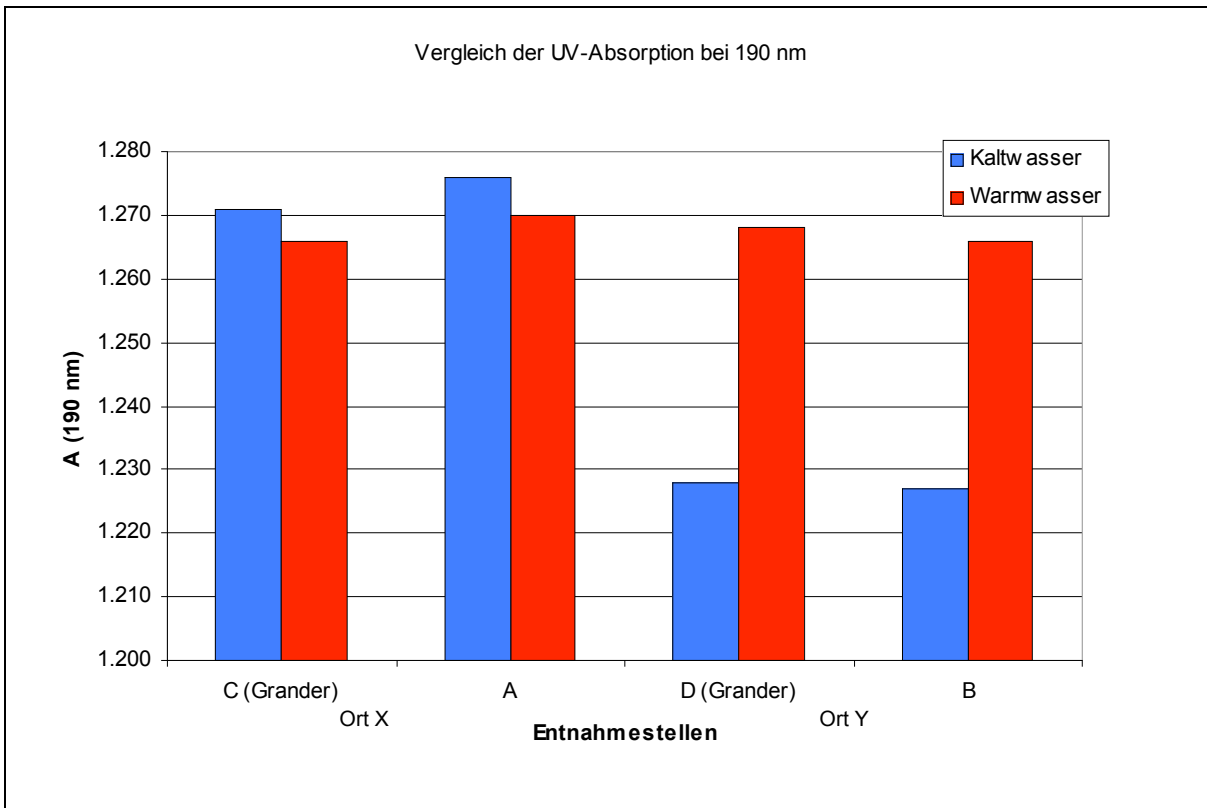
* Die Haushalte C und D sind mit einem Regenerierungsgerät von Grander ausgestattet

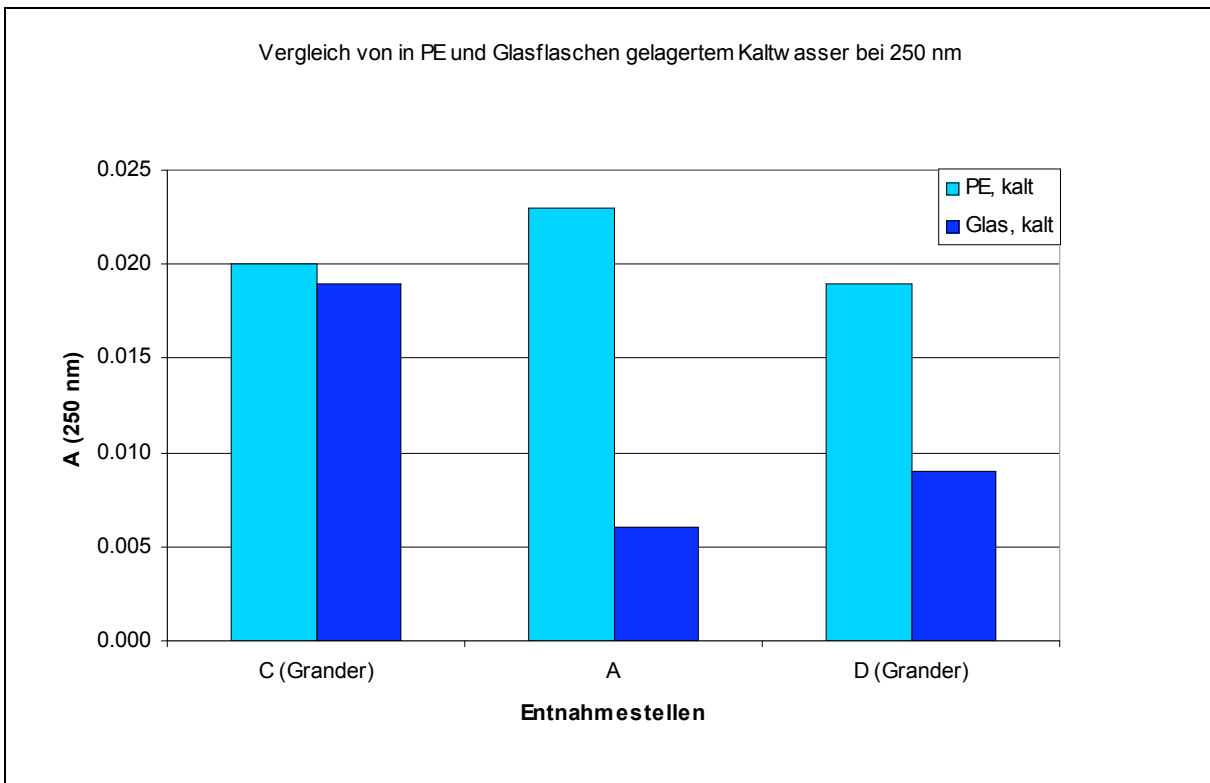
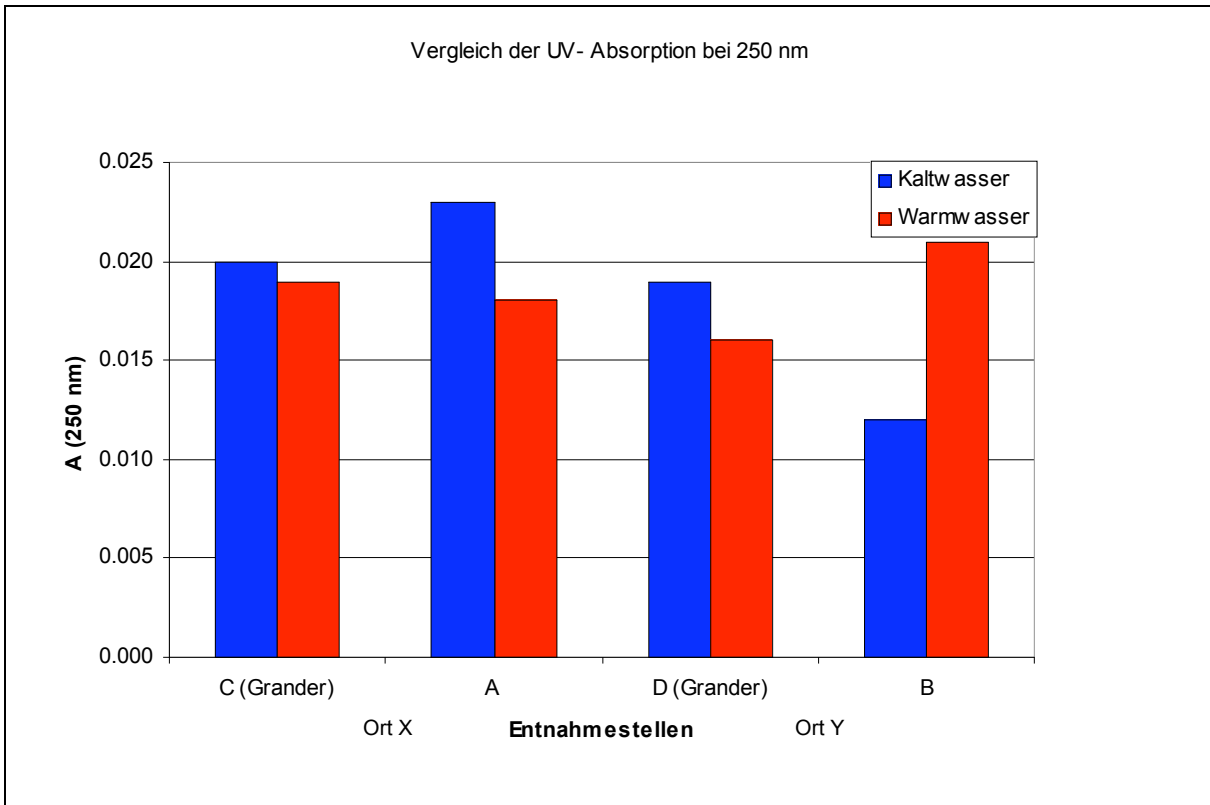
Grundsätzlich sind die Werte der Absorption bei den Wellenlängen 250 und 400 nm kleiner als bei 190 nm. Dies entspricht aber den Erwartungen, da Wasser bei 190 nm ein Absorptionsmaximum aufweist.

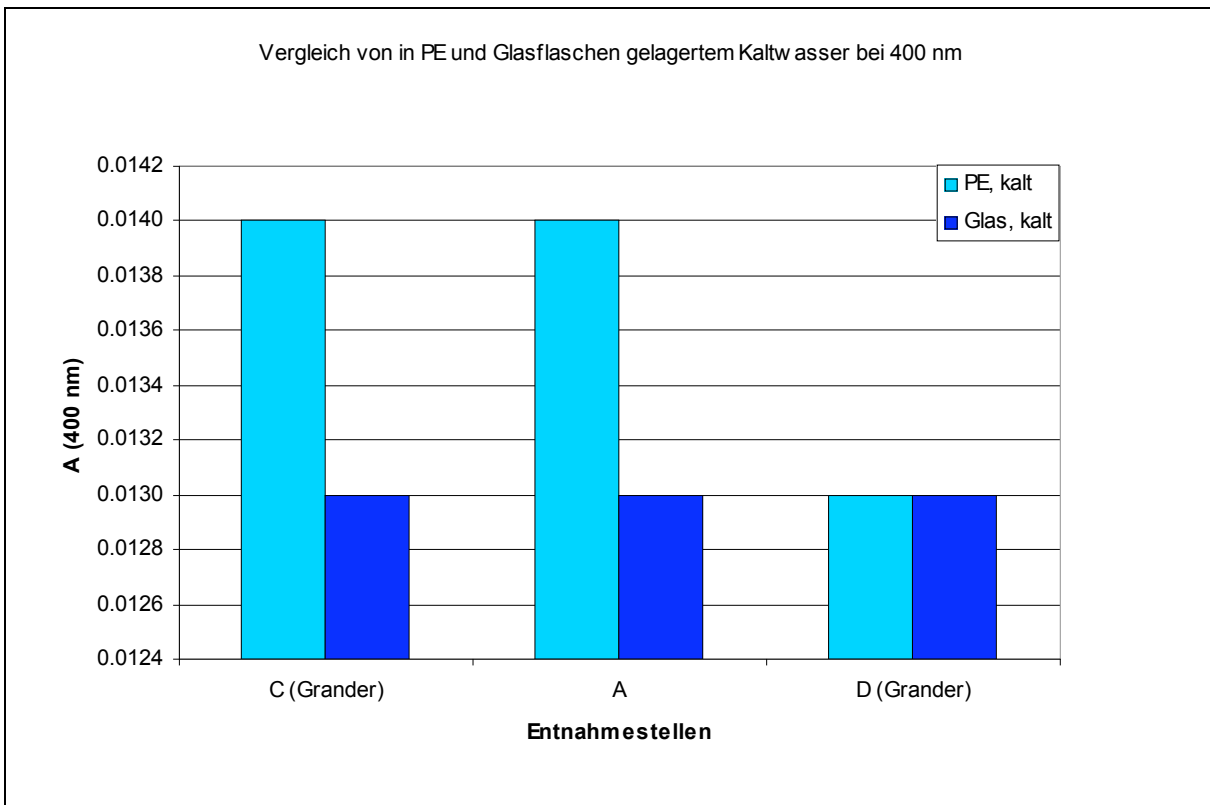
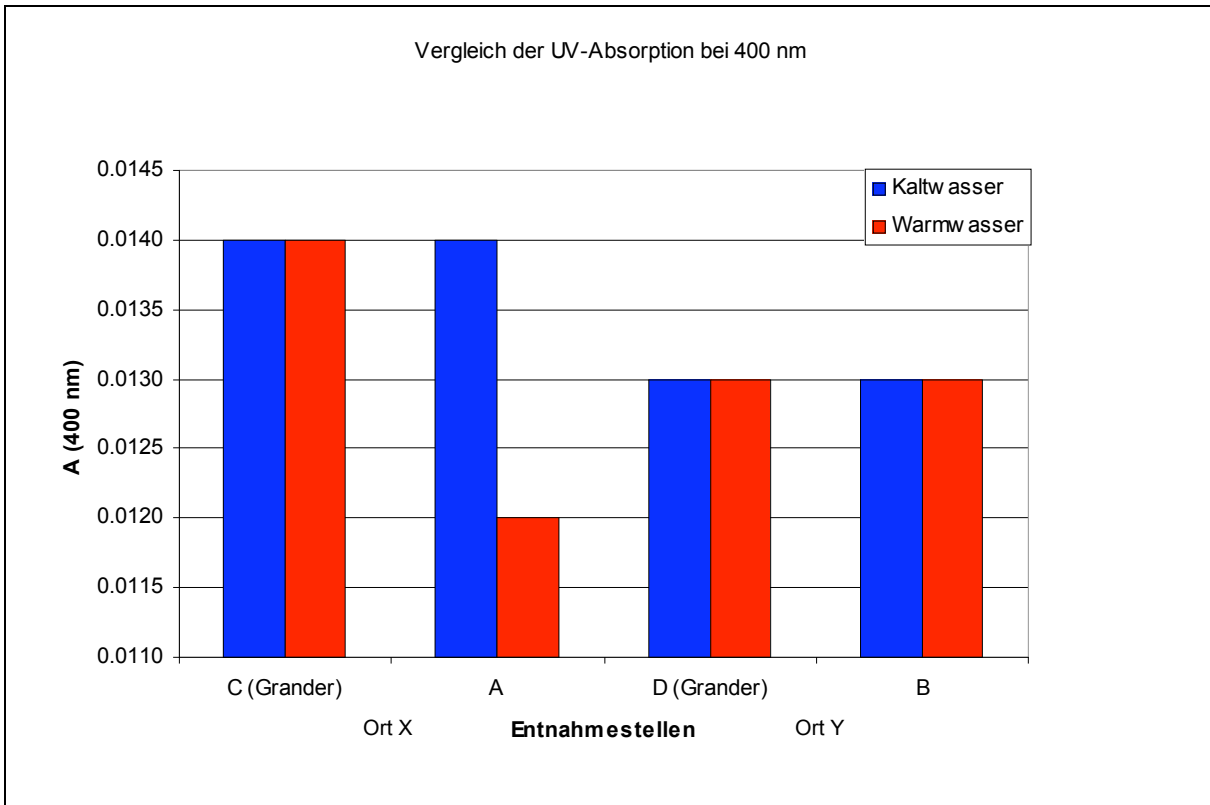
Die Messungen stehen im Widerspruch zur Aussage der Firma Grander, dass ihre Geräte das Wasser so beleben, dass es weniger UV-Strahlung absorbiert.



Grafische Darstellung der Messwerte









4.2 Bestimmung der Wasserhärte

Die gemessenen Wasserhärten sind in Tabelle 2 abgebildet. Aussagen können hier nur vage gemacht werden. Es gibt keinen Trend, wie sich die Wasserhärten verhalten. Auch ist kein Unterschied zwischen Grander-Wasser und unbehandeltem Wasser festzustellen, die Resultate sind zufällig verteilt.

Tab.2: Gemessene Wasserhärten

Familie	Probe	Nummer	Flaschenmaterial	Gesamthärte °d	Erdalkalien mmol/L	Total hardness °e	Total hardness mg/LCaCO ₃
C*	Kalt	A02	PE	>7	>1.3	>9	>125
		A15	Glas	>14	>2.5	>18	>250
	Warm	A03	PE	>7	>1.3	>9	>125
A	Kalt	A05	PE	>7	>1.3	>9	>125
		A30	Glas	>14	>2.5	>18	>250
	Warm	A04	PE	>7	>1.3	>9	>125
D*	Kalt	A07	PE	>4	>0.7	>5	>70
		A20	Glas	>21	>3.8	>26	>370
	Warm	A08	PE	>14	>2.5	>18	>250
B	Kalt	A09	PE	>7	>1.3	>9	>125
	Warm	A06	PE	>14	>2.5	>18	>250

* Die Haushalte C und D sind mit einem Regenerierungsgerät von Grander ausgestattet

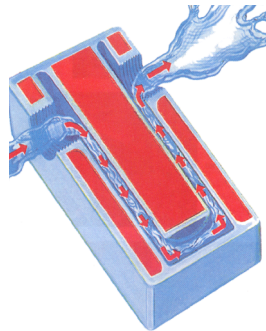


Fig.1: Wasserbelebungsgerät nach Grander. Die roten Zwischenräume sind mit Grander-Konzentrat gefüllt.

Das Grander-Gerät hat offensichtlich keinen Einfluss auf die Härte des Wassers. Dies kann dadurch erklärt werden, dass das Grander-Konzentrat keinen direkten Kontakt mit dem Wasser hat, da es in einer Kammer eingeschlossen ist (Fig. 1). Somit wird irgend ein direkter Einfluss auf das Wasser (Ionenübertragung etc.) verunmöglicht.



5 LITERATUR

- [1] D. A. Skoog, J. J. Leary, „Instrumentelle Analytik“, 4. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1992, p. 135.

Burgdorf, 25. August 2005

Ph. Boss / D. Christen