

Versuchsbericht Grander Wasser: Oberflächenspannung / pH-Wert / Leitfähigkeit

Vergleich der Leitfähigkeit, Oberflächenspannung und des pH- Werts von Grander- und normalem Wasser

Verfasser: Daniel Leuenberger¹⁾, Philippe Boss¹⁾, Daniel Christen²⁾

Datum: 25. Juli 2005

1) Dipl. Chemiker FH

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



Zusammenfassung

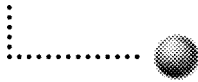
In dieser Arbeit wird Wasser, das durch einen Grander- Wasserbeleber geflossen ist, mit Wasser gleichen Ursprungs verglichen, welches durch keinen solchen geflossen ist. Die Probenahme erfolgte bei überzeugten Grander- Kunden, die mittels Leserbriefen begeistert von den angeblich positiven Wirkungen ihres belebten Wassers berichteten.

Es wurde die Oberflächenspannung, der pH-Wert und die Leitfähigkeit der verschiedenen Wasserproben überprüft. Bei der Probenahme und den darauffolgenden analytischen Messungen wurde höchste wissenschaftliche Sorgfalt angewandt. So wurden die Proben sowohl in Kunststoff als auch in Glasflaschen blasenfrei abgefüllt. Die Proben wurden gleichzeitig in verschiedenen benachbarten Häusern genommen, die mit und ohne Grander Gerät ausgerüstet waren. Die Wasserhähnen standen vor der Probenahme eine Minute lang offen, um keine stagnierende Wasserschichten zu erfassen. Proben wurden sowohl vom Warmwasser- als auch vom Kaltwassernetz genommen. Die Proben wurden vor Ort mit Zufallszahlen numeriert und später ausschließlich von Chemikern ausgewertet, die bei der Probenahme nicht zugegen waren. Die auswertenden Chemiker wussten nicht, ob sie nun eine Probe mit oder ohne Grander- Belebung in den Händen hielten. Die Auswertung erfolgte schnellstmöglich nach der Probenahme.

Gemäß den Werbeversprechungen der Firma Grander bzw. UVO sinkt die Oberflächenspannung des behandelten Wassers um angeblich bis zu 17%. Unsere Untersuchungen können die Anpreisungen der Firma Grander in keinem einzigen Fall nachweisen. Die Resultate widerlegen die Aussagen aus der Diplomarbeit an der Universität Graz, die von der Firma Grander gerne in ihren Werbebroschüren angeführt werden.

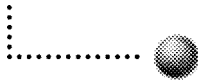
Die Forschungsarbeit der Universität Graz erweist sich bei näherer Betrachtung als wertlos. Die Versuchsanordnung muss als dilettantisch bezeichnet werden und eignet sich keinesfalls für den Beweis irgendeiner Wirkung eines Grander Geräts. Die in der Untersuchung festgestellte Abnahme der Oberflächenspannung ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die unsachgemäße Verwendung eines neuen „Gardena“ Gummischlauchs zurückzuführen. Die im Gummi enthaltenen Weichmacher erniedrigen die Oberflächenspannung auch ohne Zutun eines Grander Geräts.

Unsere Messungen bei Grander- Kunden zeigen: **Die Grander- Geräte sind wissenschaftlich gesehen wirkungslos.** Die eigennützigen Werbeversprechungen der Firma Grander können in keinem der untersuchten Fälle belegt werden und sind somit irreführend.



Inhaltsverzeichnis

1. Praktische Arbeiten	4
1.1. Messen der Oberflächenspannung	4
1.2. Messen der Leitfähigkeit	4
1.3. Messen des pH's	5
2. Messwerte	5
2.1. Probenahme	5
3. Vergleiche grafisch dargestellt	6
3.1. Leitfähigkeit	6
3.2. Oberflächenspannung	7
3.3. pH-Wert	8
4. Resultate und Diskussion	9
4.1. Vergleich der pH-Werte	9
4.2. Vergleich der Leitfähigkeiten	9
4.3. Vergleich der Oberflächenspannungen	9
4.4. Fazit	9



1. Praktische Arbeiten

1.1. Messen der Oberflächenspannung

Gerät:	Krüss K12 MK4, #95345
Messmethode:	Platten (Standardplatte Platin)
Temperatur:	$20 \pm 0.5^\circ\text{C}$
Vorgehen:	Die Wasserproben wurden in die trockene Kristallisierschale gegeben und am Gerät gemessen.
Reinigen der Messgefäße:	Die Kristallisierschale wurde jeweils mit Aceton ausgespült und mit einem Cleanex-Wischtuch getrocknet. Anschließend wurde mit dem nachfolgenden Wasser 2x ausgespült. Der Thermometer wurde nach gleichem Verfahren gereinigt.
Reinigen der Platte:	Die Platin-Messplatte wurde nach jeder Messung über dem Bunsenbrenner zur Rotglut erhitzt, abgekühlt und wieder eingesetzt. Die Platte wurde dabei nicht berührt.
Messprinzip:	Die Platinplatte mit definierten Massen hängt an einem Wägebalken. Die Wasserprobe wird unten in einer temperierten Kristallisierschale vorgelegt. Die Kristallisierschale wird mechanisch kontinuierlich angehoben, bis die Platte in die Wasserprobe eintaucht (Registrierung via Gewichtssprung), dort wird der Nullpunkt gesetzt. Die Schale fährt nun weitere 2mm hoch und geht wieder zurück auf den Nullpunkt. Gemessen wird die zusätzliche Kraft, die sich aufgrund der Oberflächenspannung vom Medium an der Platte ergibt. Von 10 Messungen wurde der Durchschnitt der letzten 5 Messungen als Resultat genommen. Die Einheit ist mN/m.

1.2. Messen der Leitfähigkeit

Gerät:	Konduktometer 703, Knick
Elektrode:	4-Pol-Messzelle ZU 6985, Knick
Vorgehen:	Die Elektrode wurde in die Lösung eingetaucht. Die Leitfähigkeit wurde nach dem Erreichen eines konstanten Werts abgelesen.
Messgefäße:	Die Wasserproben (jeweils etwa 15 mL) wurden in frischen d.h. neuen Reagenzgläsern gemessen.
Reinigung der Elektrode:	Die Elektrode wurde jeweils zwischen den Messungen mit bidestilliertem Wasser ausgespült.
Messung:	Bei der Messung wurde (etwa 30 Sekunden) gewartet, bis der Messwert konstant war. Nach Notierung des Messwerts wurde die Elektrode mit bidestilliertem Wasser gespült und weitergemessen.



1.3. Messen des pH's

Gerät:	pH-Meter 713, Metrohm
Vorgehen:	Die Elektrode wurde in die Lösung eingetaucht. Der pH-Wert wurde nach dem Erreichen eines konstanten Werts abgelesen.
Messgefäße:	Die gleichen wie bei der Leitfähigkeitsmessung, da gerade im Anschluss gemessen wurde.
Reinigung der Elektrode:	Zwischen den einzelnen Messungen wurde die Elektrode mit bidestilliertem Wasser gespült.
Messung:	Die Universal-Glas-Elektrode wurde vorgängig mit Pufferlösungen auf den Bereich zwischen pH 7 und pH 9,21 kalibriert.

2. Messwerte

Familie	Flasche	Nr.	Leitfähigkeit in mS/cm					Ø	STDEV	pH			Ø	STDEV	Oberflächen- spannung [mNm]	STDEV
C*																
Kaltwasser	PE	A02	449.5	451.3	455.1	451.97	2.86		8.31	8.26	8.25	8.27	0.03		64.81	0.0318
	Glas	A15	485	488.3	487.5	486.93	1.72		7.98	8.01	8.03	8.01	0.03		66.56	0.0218
Warmwasser	PE	A03	398.3	397.9	399.2	398.47	0.67		7.93	7.92	7.96	7.94	0.02		55.59	0.0699
A																
Kaltwasser	PE	A05	441.3	444.2	445.5	443.67	2.15		8.16	8.22	8.23	8.20	0.04		63.04	0.0362
	Glas	A30	420.9	426.7	426	424.53	3.17		8.07	8.06	8.07	8.07	0.01		72.75	0.0109
Warmwasser	PE	A04	392.1	392.2	392.5	392.27	0.21		7.88	7.9	7.91	7.90	0.02		57.03	0.0699
D*																
Kaltwasser	PE	A07	626.6	636.9	630.9	631.47	5.17		7.96	7.97	8.00	7.98	0.02		58.20	0.0408
	Glas	A20	572.6	570.2	572.8	571.87	1.45		7.90	7.94	7.94	7.93	0.02		72.77	0.0077
Warmwasser	PE	A08	543.1	542.3	541.7	542.37	0.70		8.05	8.02	8.03	8.03	0.02		59.12	0.0218
B																
Kaltwasser	PE	A09	501.4	503.1	503.2	502.57	1.01		7.62	7.63	7.66	7.64	0.02		54.16	0.0386
Warmwasser	PE	A06	477.5	478.8	478.7	478.33	0.72		7.87	7.88	7.9	7.88	0.02		57.20	0.0556

* Die Haushalte C und D sind mit einem Grander-Gerät ausgerüstet

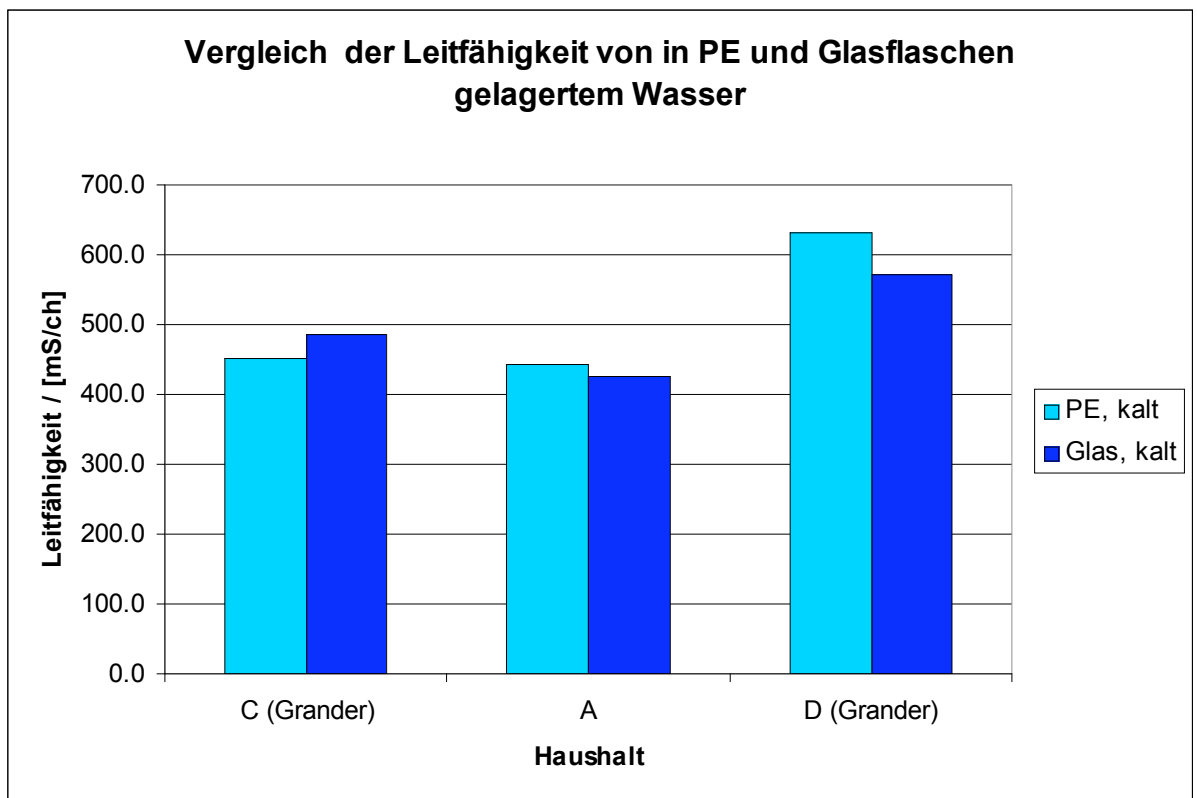
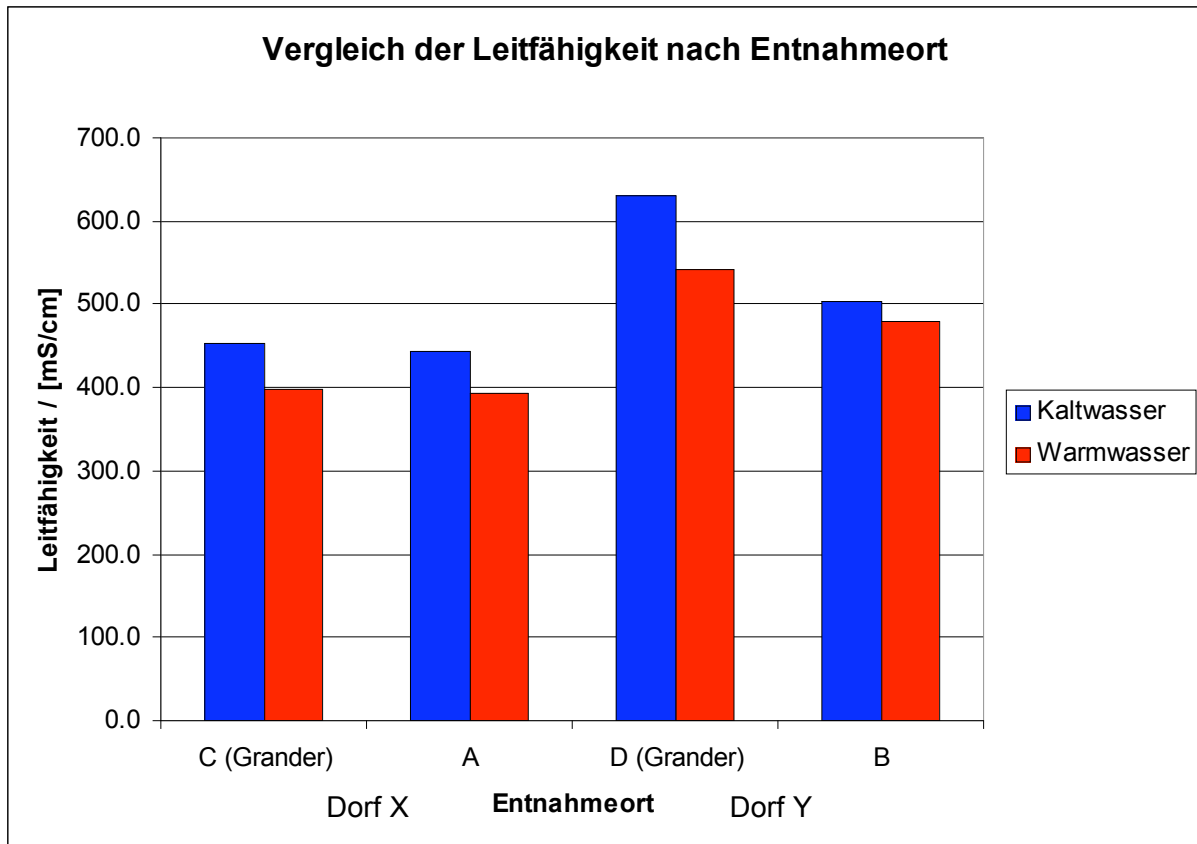
2.1. Probenahme

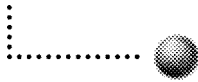
Die Proben wurden anonymisiert, d.h. mit Zahlen verschlüsselt, und von Chemikern analysiert, die bei der Probenahme und der Verschlüsselung nicht dabei waren.



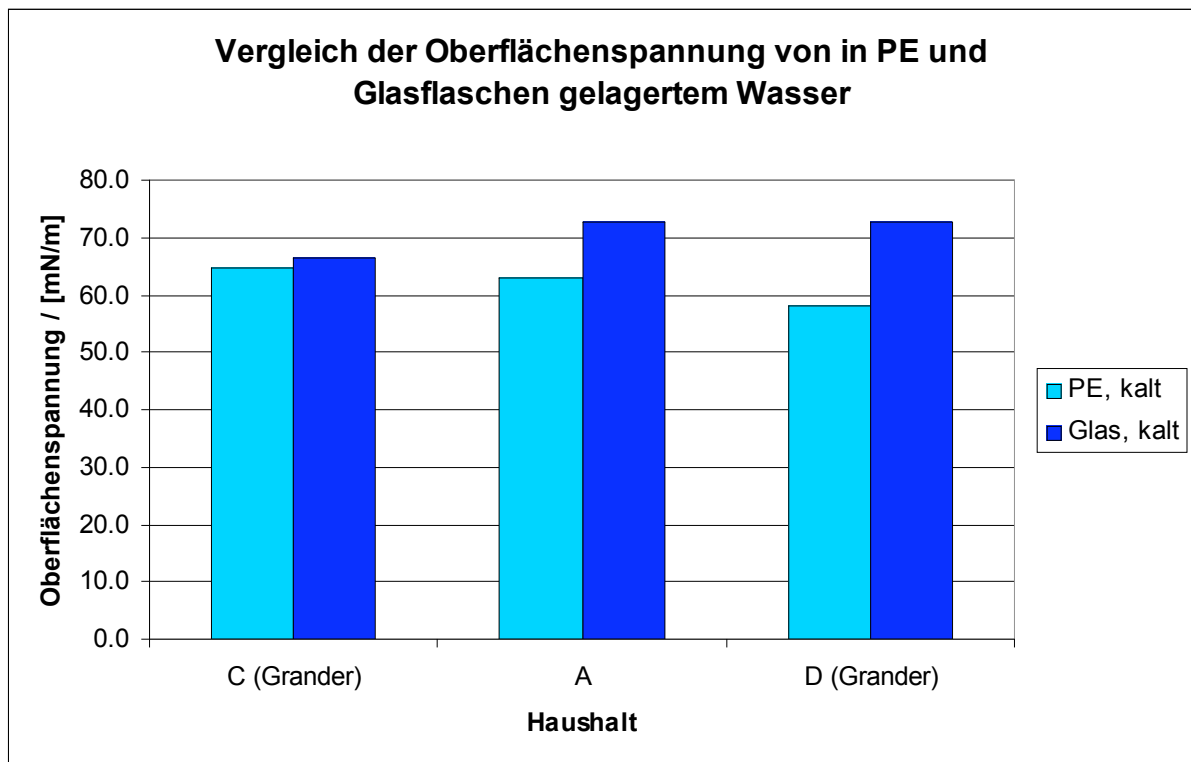
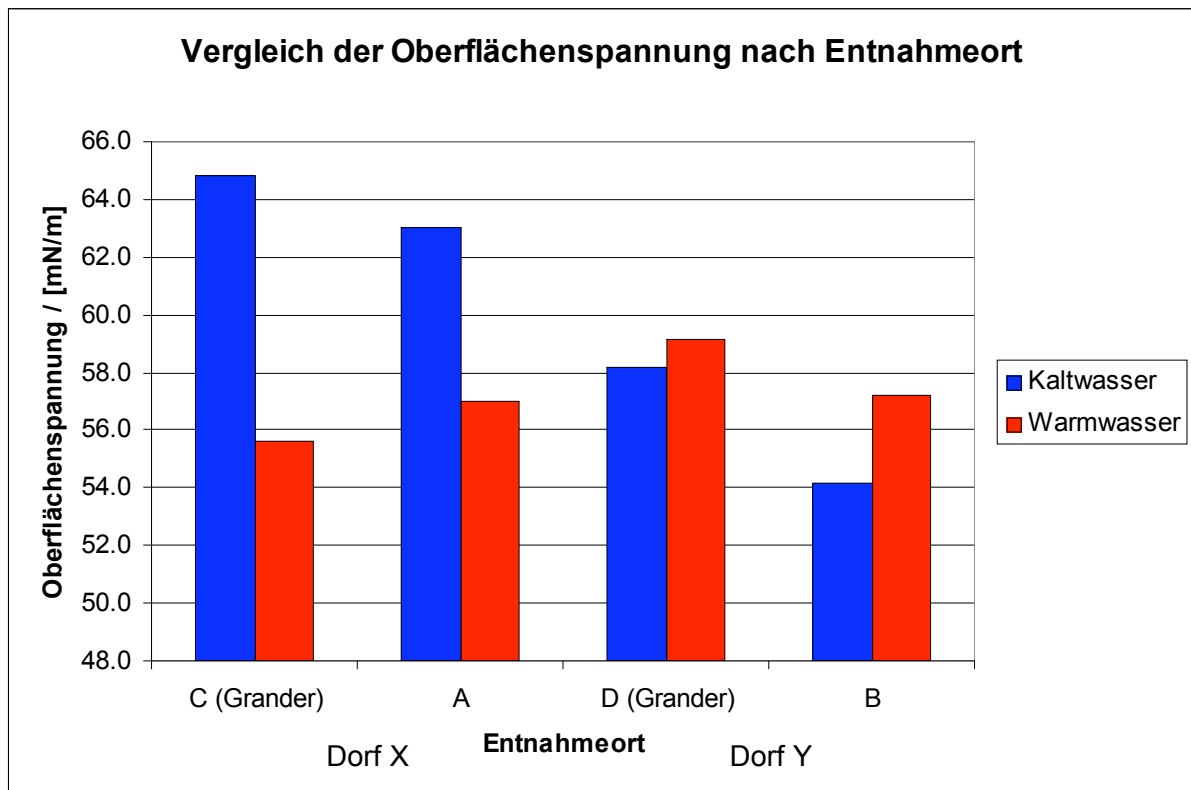
3. Vergleiche grafisch dargestellt

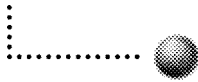
3.1. Leitfähigkeit



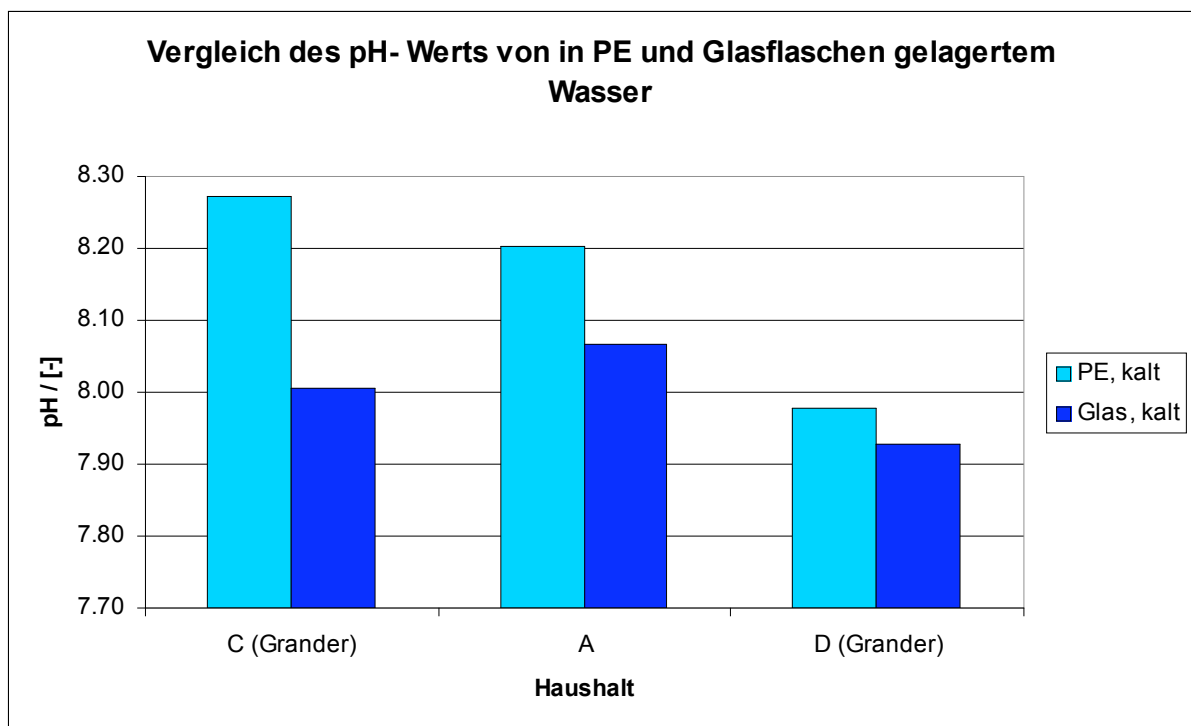
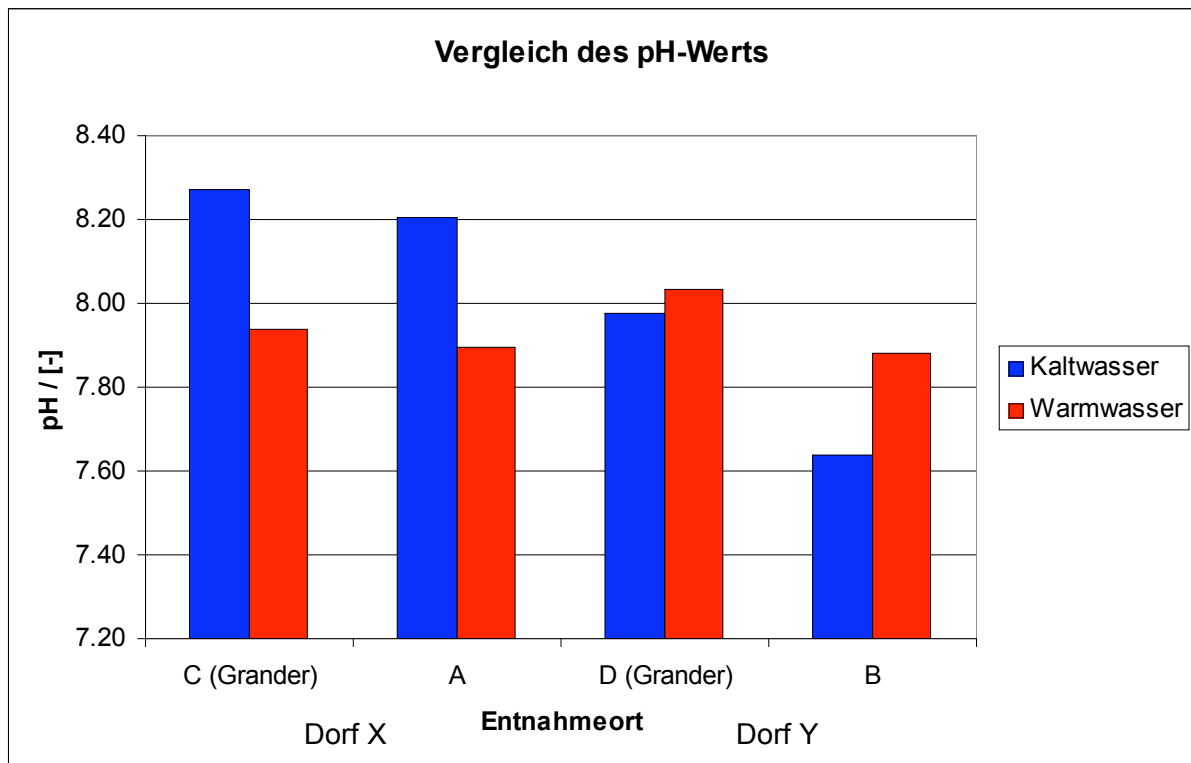


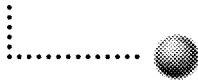
3.2. Oberflächenspannung





3.3. pH-Wert





4. Resultate und Diskussion

Interessant waren in erster Linie die direkten Vergleiche der Haushalte mit und ohne Grander-Gerät. Hier wurde ein Test auf Varianzenhomogenität durchgeführt (F-Test). Auf diese Weise können zwei Schätzwerte von Standardabweichungen miteinander verglichen werden und bestimmt werden, ob sie sich signifikant voneinander unterscheiden. Im Anschluss darauf wurde ein gepaarter t-Test durchgeführt um zu prüfen, ob sich die Mittelwerte der verschiedenen Proben statistisch signifikant unterscheiden.

4.1. Vergleich der Leitfähigkeiten

Die Leitfähigkeit von Granderwasser unterscheidet sich kaum von normalem Wasser. Grundsätzlich liegt die Leitfähigkeit der Entnahmestelle Y ein wenig höher als diejenige der Entnahmestelle X. Weiter ist zu sagen, dass die Leitfähigkeiten von Warmwasser grundsätzlich unter denjenigen von Kaltwasser liegen. Dies könnte auf ein teilweises Ausfallen von Kalk im Boiler hinweisen. Die unterschiedliche Lagerung des Wassers in PE-Flaschen oder Glasflaschen hat keinen merklichen Einfluss auf die Leitfähigkeit.

4.2. Vergleich der Oberflächenspannungen

Die Oberflächenspannung des Wassers von Entnahmeort X ist deutlich höher als diejenige vom Entnahmeort Y. Hierzu ist zu sagen, dass die Werte des Kaltwassers bei Ort X deutlich höher sind als die des Warmwassers, während es am Entnahmeort X gerade umgekehrt ist. Signifikante Unterschiede zwischen Granderwasser und unbehandeltem Wasser sind nicht zu erkennen. Die korrespondierenden Wasserproben liegen ungefähr im selben Wertebereich. In einigen Fällen steigt die Oberflächenspannung sogar an, nachdem das Wasser das Grander Gerät durchflossen hat. Die unterschiedliche Lagerung der Wasserproben in Glas oder Polyethylen hat auf die Oberflächenspannung keinen merklichen Einfluss.

4.3. Vergleich der pH-Werte

Der pH-Wert von Kaltwasser ist am Entnahmeort X etwas höher als derjenige von Warmwasser. Dies ist am Entnahmeort Y gerade umgekehrt. Die pH-Werte von Granderwasser sind vergleichbar mit denjenigen von unbehandeltem Wasser.

4.4. Fazit

Bezüglich Leitfähigkeit, Oberflächenspannung und pH-Wert können keine signifikanten Unterschiede zwischen Grander- und unbehandeltem Wasser festgestellt werden.