

Reinigend oder schonend? Badreiniger auf Armaturen

Teilnehmer: Maja Vivien Britsche (16)

Schule: Christliches Gymnasium Jena

Projektbetreuerin: Dr. Christina Walther

Thema des Projektes: Badreiniger und deren Wirkung auf Armaturen

Fachgebiet: Chemie

Wettbewerbssparte: Jugend forscht

Bundesland: Thüringen

Wettbewerbsjahr: 2023

SCHÜLER
FORSCHUNGS
ZENTRUM
JENA



1.Kurzfassung

In meinem Projekt habe ich mich mit verschiedenen handelsüblichen Badreinigern und deren Wirkung auf Oberflächen beschäftigt. So habe ich untersucht, ob sie wirklich nur den Kalk vom Wasserhahn oder auch das Chrom aus Armaturen entfernen. Für genaue Werte wurde eine Messung in der Analytik Jena durchgeführt. Um zu sehen, wie sich die Oberfläche der Wasserhahnaufschlüsse verändert, wurden diese vor dem Versuch und nach dem Versuch jeweils einmal mikroskopiert.

2.Inhalt

1.Kurzfassung	1
3.Einleitung	2
3.1. Definition Badreiniger.....	2
3.2. Reaktion Säure mit Kalk am Beispiel der Essigsäure	2
3.3. Reaktion Säuren mit Chrom	2
4. Vorgehensweise, Materialien und Methoden	2
4.1.Zusammensetzung der einzelnen Badreiniger	2
4.2. Eierschalen in Badreiniger- Wiegen	3
4.3. Eierschale in Badreiniger- optische Beurteilung	3
4.4. Chrom in Badreiniger- Chrommessung	3
4.5. Chrom in Badreiniger -optische Beurteilung	4
5. Ergebnisse	5
5.1.Zusammensetzung und pH-Wert der Badreiniger	5
5.2.Wiegeversuch Badreiniger Foto	5
5.3. Eierschalen in Badreiniger	6
5.4. Chrom in Badreiniger	8
5.5.Optische Mikroskopie der Oberflächen	9
6. Ergebnisdiskussion.....	12
7. Zusammenfassung	13
8. Quellen- und Literaturverzeichnis	13
9. Unterstützungsleistung	13

3. Einleitung

In meinem Projekt wollte ich herausfinden, wie Badreiniger auf Armaturen wirken und was sie dort entfernen. Ich habe zu Hause verkalkte Strahlaufsätze gesehen und auch Reinigungsmittel. Und da kam mir die Frage, wie überhaupt der Kalk entfernt wird und welches Reinigungsmittel sich am besten dafür eignet.

Ziel meines Projektes ist es herauszufinden, welches der getesteten Reinigungsmittel sich am besten für den Reinigungsvorgang eignet. Beziehungsweise aus den Ergebnissen meiner Forschung eine Empfehlung für einen gleichzeitig pflegenden und reinigenden Badreiniger abzugeben.

Badreiniger werden verwendet, um Kalk und Schmutz zu entfernen. Im Alltag habe ich beobachtet, dass die Armaturen im Laufe der Zeit matt werden. Daher fragte ich mich, ob Badreiniger auch die Chromschicht angreifen.

3.1. Definition Badreiniger

Badreiniger sind Reinigungsmittel für Oberflächen im Bad, wie zum Beispiel Waschbecken oder Wandfließen. Sie sollen die sich dort befindeten Kalkablagerungen entfernen. Meistens besteht ein Badreiniger aus einer organischen Säure, Tensiden, Farbstoffen und Duftstoffen.

Organische Säuren:

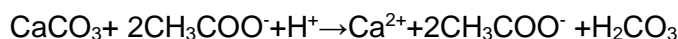
Organische Säuren sind chemische Verbindungen, die im Wasser Protonen abspalten. Die meisten organischen Säuren besitzen eine Carboxylgruppe als funktionelle Gruppe.

3.2. Reaktion Säure mit Kalk am Beispiel der Essigsäure

Wortgleichung:

Kalk+ Essigsäure → Calciumacetat+ Kohlensäure

Reaktionsgleichung:



Essigsäure reagiert mit Kalk zu Calcium Ionen, Acetat-Ionen und Kohlensäure. Die Kohlensäure zerfällt sofort in Kohlendioxid und Wasser.

3.3. Reaktion Säuren mit Chrom

Wortgleichung:

Chrom + Essigsäure → Chrom-Ionen + Acetat- Ionen + Wasserstoff

Reaktionsgleichung:



4. Vorgehensweise, Materialien und Methoden

4.1. Zusammensetzung der einzelnen Badreiniger

In diesem Versuch wurde die Zusammensetzung der Badreiniger betrachtet, sowie der pH-Wert gemessen.

Getestete Reiniger

Badreiniger 1: Sagrotan Badreiniger

Badreiniger 2: Domestos Bad aktiv Anti- Schimmel

Badreiniger 3: biff Hygiene total

Badreiniger 4: Frosch Citrus Duft- und Badreiniger

Badreiniger 5: sieben Generationen Badreiniger

Badreiniger 6: natürlich dali Badreiniger

Badreiniger 7: Born Tomaten Ketchup

Badreiniger 8: Wasser (Vergleichslösung)

Badreiniger 9: 10% Essigsäure (Vergleichslösung)

Badreiniger 10: 10% Zitronensäure (Vergleichslösung)

4.2. Eierschalen in Badreiniger- Wiegen

Frage: Wie gut lösen Badreiniger Kalk?

Material:

- 10 Probegefäße;
- 10 Badreiniger;
- ungefähr gleichgroße Eierschalenstücke (Kalk)gewaschen, ohne Eihaut

Durchführung:

- 10 Eierschalenstücke abwiegen
- Jeweils ein Probegefäß mit einem Badreiniger befüllen
- Eierschalen reinlegen für ungefähr 24 Stunden
- Nach dem Rausnehmen erneut wiegen

Um herauszufinden, wie viel jeweils Kalk gelöst worden ist, wurde eine Messung der Masse der Eierschalen vorgenommen.

4.3. Eierschale in Badreiniger- optische Beurteilung

Frage: Wie gut wird Kalk von Badreinigern aufgelöst?

Material:

- 10 Probegefäße;
- 10 Badreiniger;
- ungefähr gleichgroße Eierschalenstücke (Kalk)gewaschen, ohne Eihaut

Durchführung:

- 10 Eierschalenstücke abfotografieren
- Jeweils ein Probegefäß mit einem Badreiniger befüllen
- Eierschalen reinlegen für ungefähr 24 Stunden
- Nach dem Rausnehmen erneut abfotografieren und optisch beurteilen

4.4. Chrom in Badreiniger- Chrommessung

Nachdem herausgefunden wurde, wie gut die Badreiniger Kalk entfernen, soll in diesem Versuch herausgefunden werden, ob die jeweiligen Badreinigern auch die Chromschicht angreifen oder nicht. Zur Beantwortung der Frage wurden die Konzentration der gelösten Chromteilchen in den Badreinigern vor und nach dem Einlegen gemessen.

Frage: Wie viel Chrom Ionen werden gelöst?

Material:

- 10 Probegefäße;
- Verchromte Strahlaufsätze;
- 10 Badreiniger

Durchführung:

- 10 verchromte Strahlaufsätze
- Jeweils 10 ml eines Badreinigers in ein Probegefäß
- Verchromte Strahlaufsätze in jedes Probegefäß
- Nach 30 Stunden herausnehmen und trocknen lassen
- Untersuchung der Lösungen mit ICP-OES Methode

Der Chromgehalt der Proben wurde von der Analytik Jena bestimmt. Dort wurde eine ICP-OES-Messung mit dem PQ 9100 Elite gemacht.

4.5. Chrom in Badreiniger -optische Beurteilung

In diesem Versuch wurde die Oberfläche der Strahlaufsätze vor und nach dem Versuch jeweils mikroskopisch untersucht.

Frage: Verursachen Badreiniger in der Chromschicht Schäden?

Material:

- 10 Probegefäße;
- Verchromte Strahlaufsätze;
- 10 Badreiniger;
- Mikroskop

Durchführung:

- 10 verchromte Strahlaufsätze mikroskopieren und abfotografieren
- Jeweils 10 ml eines Badreinigers in ein Probegefäß
- Verchromte Strahlaufsätze in jedes Probegefäß
- Nach 30 Stunden herausnehmen und trocknen lassen
- Untersuchung der Strahlaufsätze mit Mikroskop und erneutem Foto

5. Ergebnisse

5.1. Zusammensetzung und pH-Wert der Badreiniger

Tabelle 1: Inhaltsstoffe der Badreiniger

Inhaltsstoffe	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Milchsäure	x									
Essigsäure							x		x	
Zitronensäure				x	x					x
Duftstoffe	x	x	x	x		x				
Tenside	x	x	x	x	x	x				
Desinfektionsmittel	x	x	x							
Bleichmittel		x				x				
Farbstoff				x		x				
Ameisensäure			x							
Basen		x			x					
Kaliumsorbat					x		x			
pH-Wert	2-3	12-14	4	3-4	2-3	4-5	3-4	7	2-3	(2-3)

5.2. Wiegeversuch Badreiniger

Am Beispiel von Badreiniger 4



Abbildung 1: Badreiniger 4 vorher



Abbildung 2: Badreiniger 4 nachher

Masse: 0,18 Gramm

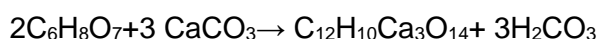
Masse: 0,363 Gramm

Ergebnis: Diese Methode eignet sich nicht, da man die Ergebnisse nur schwer interpretieren kann, weil in einigen Proben eine Zunahme und in anderen Proben eine Abnahme der Masse vorliegt.

Wortgleichung:

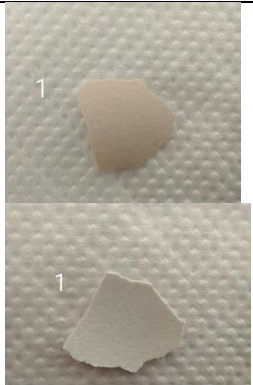
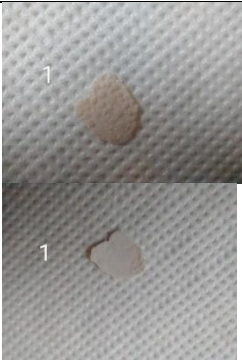
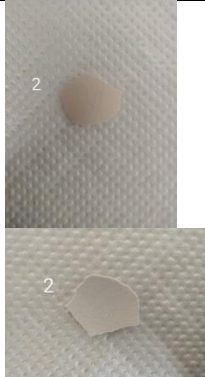

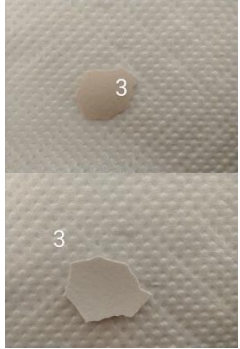

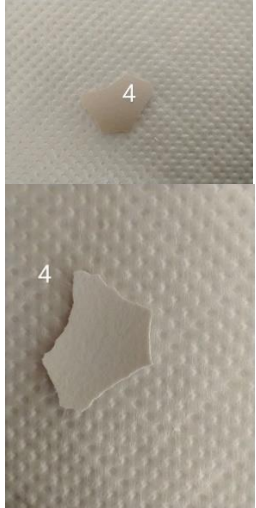
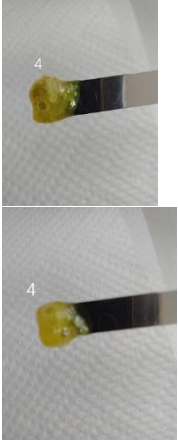
Zitronensäure+ Calciumcarbonat → Calciumcitrat+ Kohlensäure

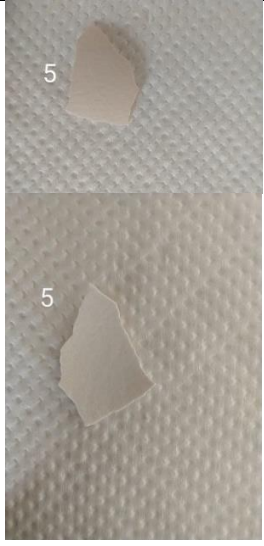

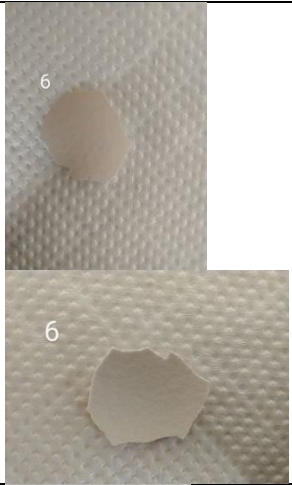
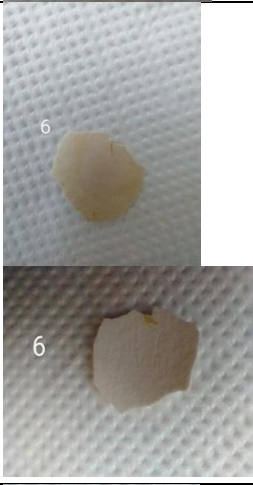
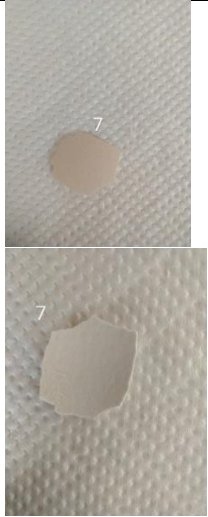

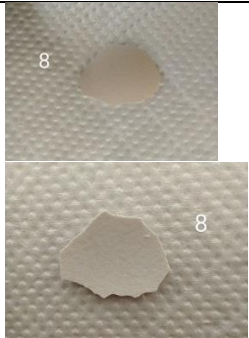

Reaktionsgleichung:



Die Gewichtszunahme ist durch die Bildung des Salzes Calciumcitrat zu erklären.

5.3. Eierschalen in Badreiniger

Badreiniger	Vorher: Oberfläche Eierschale	Nachher: Oberfläche Eierschale	Beobachtung
1			Die Eierschale hat sich verkleinert und entfärbt. Man kann an der veränderten Oberflächenstruktur erkennen, dass sich etwas Kalk gelöst hat.
2			Die Eierschale hat sich entfärbt, jedoch hat sich an der Oberflächenstruktur nichts verändert
3			Die Eierschale hat sich komplett aufgelöst.
4			Die Eierschale hat sich komplett aufgelöst.

5			<p>Die Eierschale hat sich verkleinert. Außerdem kann man erkennen, dass etwas Kalk aufgelöst worden ist.</p>
6			<p>Die Größe der Eierschale hat sich nicht geändert. Die Eierschale hat sich leicht gelblich verfärbt.</p>
7			<p>Die Größe der Eierschale hat sich nicht verändert. Kein Kalk hat sich abgelöst, jedoch ist die Eierschale etwas dunkler geworden.</p>
8			<p>Bei dieser Probe hat sich weder an der Größe noch an der Oberflächenbeschaffenheit etwas verändert.</p>

			
9			Der Kalk hat sich komplett aufgelöst.
10	 	 	Die Eierschale hat sich verkleinert. Etwas Kalk wurde aufgelöst und an der Oberfläche der Eierschale lässt sich ein Salz erkennen.

5.4. Chrom in Badreiniger

Tabelle 2: Ergebnis gelöste Chromteilchen im Badreiniger

Probe	Konzentration in Originalprobe [mg/L]	RSD [%]	Konzentration in Untersuchungsprobe [mg/L]	RSD [%]	NWG [µg/L]	BG [µg/L]
1	0,011	4,8	0,239	0,4	0,8	2,4
2	0,015	5,2	0,037	0,7	0,8	2,4
3	0,007	28	0,421	0,4	0,8	2,4
4	0,004	7,2	0,241	0,5	0,8	2,4
5	< BG	-	0,202	0,1	0,8	2,4
6	< NWG	-	0,124	0,1	0,8	2,4
7	0,072	1,0	0,157	1,1	0,8	2,4
8	< NWG	-	0,036	1,1	0,8	2,4
9	< BG	-	0,199	0,7	0,8	2,4
10	< BG	-	0,411	0,2	0,8	2,4

RSD ... relative Standardabweichung ermittelt 3 Wiederholmessungen

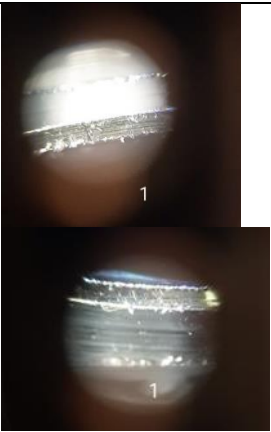
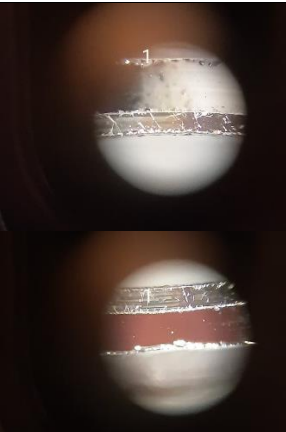
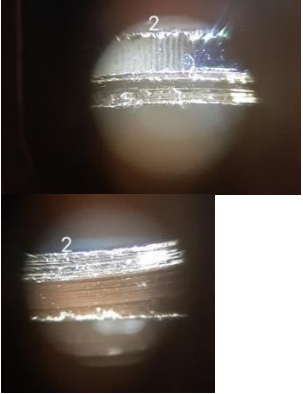
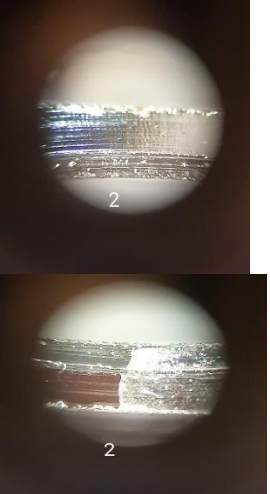
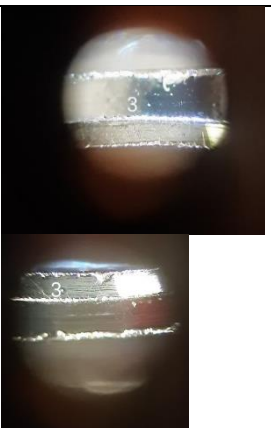

NWG ... Nachweisgrenze ermittelt aus 11 Wiederholmessungen des Kalibrierblindwertes (3fache Standardabweichung), inklusive Probenvorbereitung


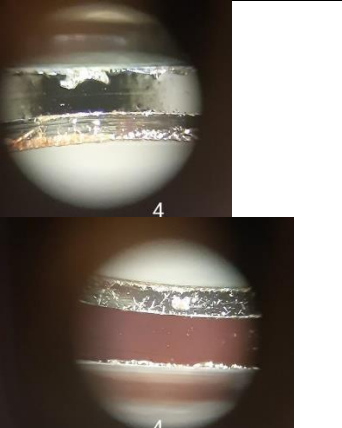
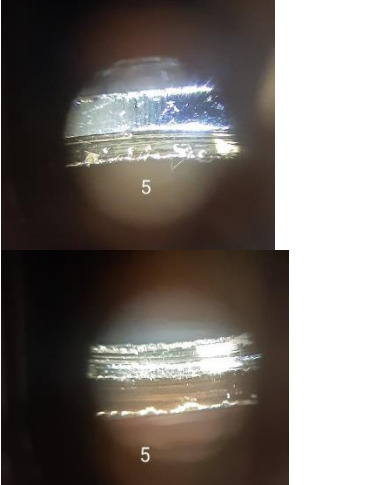
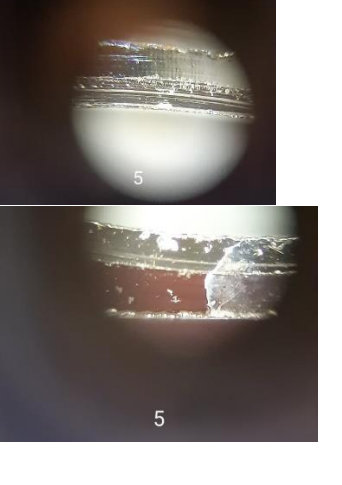
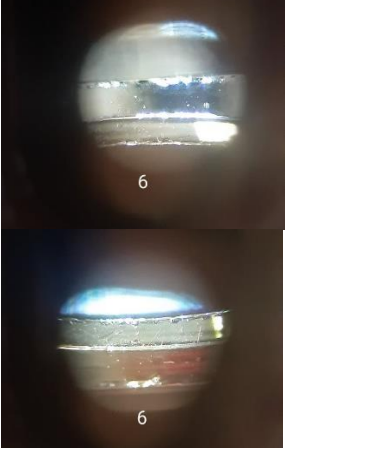
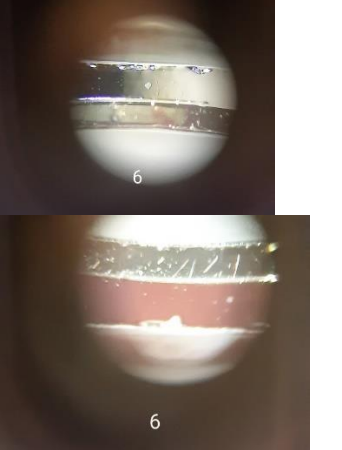
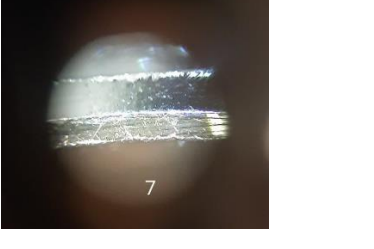
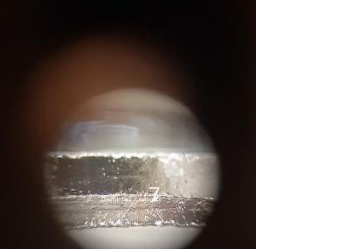
BG ... Bestimmungsgrenze ermittelt aus 11 Wiederholmessungen des Kalibrierblindwertes (9fache Standardabweichung), inklusive Probenvorbereitung

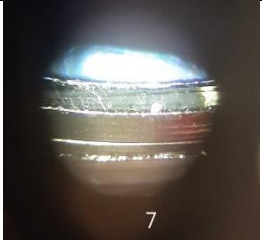
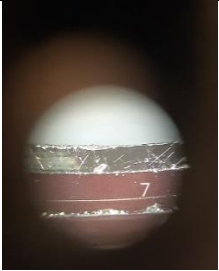
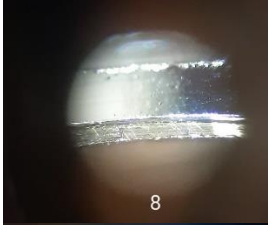
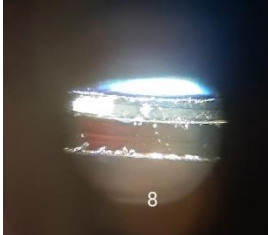

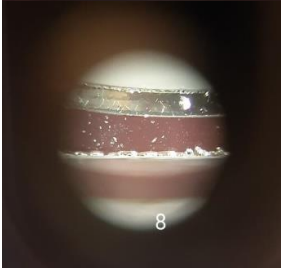

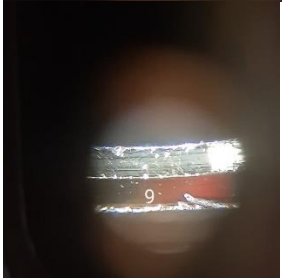
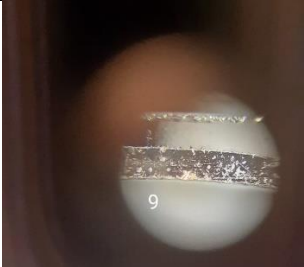



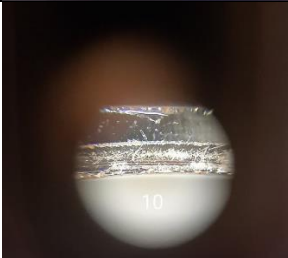
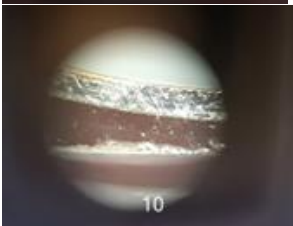
Es zeigt sich, dass vor allem in Probe 3,4 und in der Zitronensäure der Chromgehalt deutlich zunimmt. Hingegen ist bei den Probe 2 und Wasser der Chromgehalt kaum verändert.

5.5. Optische Mikroskopie der Oberflächen

Die Strahlaufsätze waren vor dem Versuch schon von unterschiedlicher Qualität.

Badreiniger	Vor dem Einlegen	Nach dem Einlegen	Beobachtung/ Ergebnis
1			Es lässt sich feststellen, dass sich etwas Chrom gelöst hat.
2			In dieser Probe lässt sich kaum ein Unterschied feststellen.
3			In dieser Probe hat sich einiges von der Chromschicht abgelöst.

4			In dieser Probe hat sich etwas von Chromschicht abgelöst.
5			In dieser Probe hat sich etwas von der Chromschicht abgelöst.
6			Hier ist kein wirklicher Unterschied zu erkennen.
7			In dieser Probe kann man keinen deutlichen Unterschied feststellen.

			
8	 	 	Hier ist kein Unterschied festzustellen.
9	 	 	Hier hat sich etwas von der Chromschicht abgelöst.
10	 	 	Hier ist ein deutlicher Unterschied auf der Oberfläche zu erkennen.

Die Ergebnisse der optischen Beurteilung decken sich mit den Ergebnissen der Chrommessung.

6. Ergebnisdiskussion

Tabelle 3: Empfehlung für einen geeigneten Badreiniger:

Badreiniger	Kalklösung	Chromlösung	Oberfläche Strahlaufsätze
1 Sagrotan	Mäßige Kalklösung	+0,228 mg/l	Etwas beschädigt
2 Domestos Bad aktiv Anti- Schimmel	Kaum eine Ablösung	+0,022mg/l	Kaum beschädigt
3: biff Hygiene total	Sehr gute Kalklösung	+0,414mg/l	Deutlich beschädigt
4 Frosch Citrus Duft- und Badreiniger	Sehr gute Kalklösung	+0,238mg/l	Etwas beschädigt
5 sieben Generationen Badreiniger	Mäßige Kalklösung	+0,202 mg/l	Etwas beschädigt
6 natürlich dali BAdreiniger	Kaum Ablösung	+0,124mg/l	Kaum beschädigt
7 Born Tomaten Ketchup	Kaum Ablösung	+0,085 mg/l	Kaum beschädigt
8: Wasser (Vergleichslösung)	Kaum Ablösung	+0,036 mg/l	Nicht beschädigt
9: 10% Essigsäure (Vergleichslösung)	Sehr gute Ablösung	+0,199mg/l	Etwas beschädigt
10: 10% Zitronensäure (Vergleichslösung)	Mäßig gute Ablösung	+0,411 mg/l	Deutlich beschädigt

Folgende Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen ziehen:

Der milchsäurehaltige Badreiniger 1 zeigt eine mäßig gute Kalklösung, sowie eine hohe Chromablösung.

Der basische Badreiniger 2 löst den Kalk nicht auf, beschädigt aber nicht die Oberfläche des Strahlaufsatzes und löst auch nur eine geringe Menge an Chromteilchen.

Der Ameisensäurehaltige Badreiniger 3 löst den Kalk sehr gut auf, aber eben auch gut das Chrom.

Alle Badreiniger die Zitronensäure enthalten (4; 5; 10) lösen den Kalk zwar gut bis sehr gut, beschädigen allerdings auch die Oberfläche des Strahlaufsatzes mit zunehmender Konzentration der Zitronensäure mäßig bis stark.

Der natürliche Badreiniger 6 löst weder viel Kalk noch viel Chrom.

Das Ketchup, welches Branntweinessig enthält, löst nicht viel Kalk und auch nicht viel Chrom.

Das Wasser löst den Kalk gar nicht und von dem Chrom auch nur ganz wenig.

Die Essigsäure 9 löst den Kalk sehr gut und beschädigt die Oberfläche nur mäßig.

Ein geeigneter Badreiniger sollte möglichst viel Kalk lösen aber zugleich auch möglichst wenig die Oberfläche des Strahlaufsatzes beschädigen, sowie nur wenig Chromteilchen lösen.

Daher eignen sich die 10% Essigsäure, sowie Badreiniger sieben Generationen Badreiniger (Probe 5) und Badreiniger Frosch Citrus Duft- und Badreiniger (Probe 4) mit am besten für den Reinigungsvorgang.

Meine Ergebnisse zeigen, dass sich nicht alle handelsüblichen Badreiniger für den Reinigungsvorgang eignen. Die Ergebnisse stimmen größtenteils mit der Literatur, die ich gelesen habe, überein.

Die Methode, um die Kalkablösung zu untersuchen, hat anfangs nicht so gut funktioniert, diese habe ich allerdings so verbessert, dass sie funktionierte und mir somit aussagekräftige Ergebnisse liefern konnte. Die Methoden zur Chromlösung haben unproblematisch und sofort funktioniert.

Ideen das Projekt fortzuführen wären z.B. die Untersuchung, ob die getesteten Badreiniger nicht auch andere Beschichtungen (Keramik, Kunststoff, Gummi) beschädigen.

7. Zusammenfassung

Für den Nachweis von Kalk- und Chromablösung durch Badreiniger wurden geeignete Methoden gefunden. Der Prozess der jeweiligen Ablösung ließ sich gut dokumentieren und beobachten, sowie in Bildern festhalten. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass die getesteten Badreiniger den Kalk unterschiedlich gut auflösen, was durch ihre verschiedene Zusammensetzung zu erklären ist. Des Weiteren konnte durch Messungen, sowie durch Mikroskopieren nachgewiesen werden, dass manche Badreiniger tatsächlich verchromte Armaturen schädigen. Diese Beschädigung findet in unterschiedliches Ausmaß statt. Mein Ziel eine Empfehlung für einen schonenden aber gleichzeitig auch reinigenden Badreiniger abzugeben, wurde somit durch diese Arbeit erreicht. Abschließend lässt sich sagen, dass sich die zitronensäurehaltigen Badreiniger 4 und 5, sowie auch die Essigsäure empfehlenswert sind.

8. Quellen- und Literaturverzeichnis

- [Badreiniger – Wikipedia](#)

9. Unterstützungsleistung

- Dr. Christina Walther, Projektleitung SFZ Jena, hat meine Projektarbeit betreut und mich bei der Erstellung meiner Arbeit unterstützt, sowie mir alle benötigten Materialien bereitgestellt.
- Andreas Becker, Analytik Jena GmbH, hat die Messung der Chromproben durchgeführt.