



Eulogiusstrasse 8
88634 Herdwangen-Schönach

*Hagalis AG * Eulogiusstrasse 8* 88634 Herdwangen*

MARATECH AG

Postfach 473

CH-8049 Zürich

12.03.2010

**Kristallanalyse
und
Analyse der Kalkablagerungen**

VERGLEICHSTUDIE

über die Kalkbildung und Wasserqualität mit und ohne magnetischer Wasserbehandlung am Beispiel des Kühlwassers des Kühlturmes Nr. 1 der Kunsteisbahn Frauenfeld/Schweiz mittels Schichtdickenmessungen sowie chemisch-physikalischer Untersuchungen und Kristallanalyse der Wasserproben:

MARATECH AG, Wasserprobe: Studie Kühlwasser Frauenfeld Eishalle

Innerhalb einer Vergleichsstudie, bei der insgesamt 3 Proben für die Kristallanalyse gezogen wurden, von denen hier 3 zur vergleichenden Auswertung kamen, wurde das spagyrische Kristallisat untersucht, welches aus der Flüssigphase und der Festphase der Proben gewonnen wurde. Gleichzeitig wurden von den 3 Proben chemische Parameter erhoben. Darüber hinaus wurden 5 Reihen von Schichtdickenmessungen durchgeführt.

Die Kristalle entstehen dabei aus der Extraktion des Destillatrückstandes, der zuvor verascht und calciniert wurde. Diese Kristallsalze werden mit dem Destillat vereinigt und auf Objektträger aufgebracht. Die Flüssigkeit wird bei Raumtemperatur zur Verdunstung gebracht. Dabei entstehen den Proben typisch zugeordnete Kristallbilder, die eine Aussage über die Qualität der Lebenskräfte der Proben erlauben.

Herstellung des Kristallisates im Überblick:

1. Destillation der Probe ohne Zusätze von Wasser oder sonstigen Lösungsmitteln bei niederen Temperaturen.
2. Gewinnung des Kristallsalzes aus dem Destillatrückstand durch Veraschung und Calcination
3. Vereinigung von Destillat und Kristallsalzen und anschließende Aufbringung auf Objektträger.

- Entstehung der typischen, den Proben zugehörigen Kristallbilder -

Die Kristallbilder sind aus derselben Probe jederzeit reproduzierbar und zeigen immer die den Proben typisch zugehörigen Kristallbilder.

Tabellarische Auswertung Wasserqualität von Wasseraufbereitungsgeräten

Magnetische Wasseraufbereitung

Gesamtbewertung:

Chemisch-physikalische Untersuchungen						Kristallanalyse						Bewertung		
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12	13		
Calcium- gehalt mg/l	pH - Mess- ung	Leit- wert- mess- ung µS/cm	Troc- ken- rück- stand mg/ Liter	Zwi- schen- summe	Ausbildung	For- men	Aus- breit- ung	Inten- sität	Winkel- struk- turen	Zwi- schen- summe	Ge- samt- punkt- zahl	Note	Urteil	
Probe	Datum	Wert / von +3 bis-3 Punkte	Wert / von +3 bis-3 Punkte	Wert / von +3 bis-3 Punkte	Wert / von +3 bis-3 Punkte	von +3 bis-3 Punkte	von +3 bis-3 Punkte	von +3 bis-3 Punkte	von +3 bis-3 Punkte	von +3 bis-3 Punkte	von +36 bis -36 Punkte	1 Beste - 6 Schle- ch- teste	ausgezeichnet bis schädigend	

Neutralprobe	30.07.2009	76,5	7,5	376	147										
Frauenfeld		1,5	1,7	0,8	1,8	5,8	-0,5	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-1,5	4,3	3,1	befriedigend
Probe mit	29.03.2009	77,5	7,8	380	150										
TiziWATER		1,4	1,5	0,8	1,9	5,6	2,0	2,5	2,5	2,0	2,5	11,2	16,8	2,0	gut
Ohne	28.10.2009	77,5	7,8	383	152										
Behandlung		1,4	1,5	0,8	2,0	5,7	-0,25	-0,5	0,5	-0,5	-0,5	-1,25	4,45	3,0	befriedigend
Schichtdickenmessung					Schicht- dicken- Messung in nm										
					Wert										
					von +3 bis-3 Punkte										
Neutralprobe	30.07.2009				164										
Kühlturm Nr. 1 n. Reinigung					2,2								2,0	gut	
Behandelte	29.03.2009				160										
Probe mit TiziWATER					2,3								1,9	gut und besser	
Ohne	28.10.2009				210										
Behandlung					1,5								3,0	befriedigend	
Behandelte	30.11.2009				181										
Probe mit TiziWATER					1,8								2,3	gut	
Behandelte	09.03.2010				158										
Probe mit TiziWATER					2,1								1,9	gut und besser	

Untersucht wurden innerhalb dieses Tests diverse Proben aus dem Kühlturm Nr. 1 der Eislaufbahn der Stadt Frauenfeld gezogen. Es wurden insgesamt fünf Schichtdickenmessungen durchgeführt und 3 Proben zur Kristallanalyse gezogen. Bei der Schichtdickenmessung wurde eine Neutralprobe nach der Reinigung des Turms, zweimal mit Behandlung durch das Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG und einmal ohne Behandlung durchgeführt. Für die Kristallanalyse wurde vor dem Kühlturm Nr. 1 die Neutralprobe des Frauenfelder Leitungswassers, das als Kühlwasser eingesetzt wird, gezogen, sowie eine mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG behandelte Probe und eine unbehandelte Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 gezogen.

Bei dem hier untersuchten Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG handelt es sich um ein Gerät aus der Gruppe der Wasseraufbereitungsgeräte, welche auf der Basis von Permanentmagneten arbeiten.

Bei der ersten Probe für die Kristallanalyse handelte es sich um das neutrale Wasser der Gemeinde Frauenfeld ohne weitere Behandlung, so wie es in das Kühlsystem eingespeist wird. Diese Probe wurde als Neutralprobe zur Referenz am 29.09.2009 aus dem Leitungswassernetz vor der Behandlung mit dem Gerät der Firma MARATECH AG gezogen. Danach wurde am selben Tag eine Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 entnommen, welche mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG behandelt war. Am 28.10.2009 wurde eine weitere Probe gezogen. Diese war ohne die Behandlung mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG.

Die erste Schichtdickenmessung wurde am 30.07.2009 gleich nach der Reinigung des Kühlturms Nr. 1 durchgeführt. Sie diente als Ausgangswert für die nachfolgenden Messungen. Die 2. Schichtdickenmessung wurde am 29.09.2009 durchgeführt. Das Kühlwasser war hier 2 Monate lang mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG behandelt worden. Die 3. Schichtdickenmessung wurde am 28.10.2009 durchgeführt. Das Kühlwasser war hier einen Monat lang unbehandelt geblieben. Die 4. Schichtdickenmessung wurde am 30.11.2009 durchgeführt. Das Kühlwasser war hier 1 Monat lang mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG behandelt worden. Die 5. Schichtdickenmessung wurde am 09.03.2010 durchgeführt. Das Kühlwasser wurde hier seit dem 30.11.2009, also mehr als 3 Monate lang mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG behandelt.

Darüber hinaus wurden bei den Probennahmen jeweils an zwei Stellen des Kühlturms Nr. 1 Fotos von den Kalkablagerungen gemacht. Damit wurde dokumentiert, ob Unterschiede in Bezug auf die Kalkablagerungen mit oder ohne Behandlung durch das Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG festzustellen waren.

Die qualitativen Faktoren und die Kristallarten, respektive der physikalisch Zustand des Kalks wurden aus der Kristallanalyse ermittelt. Die chemisch-physikalischen Parameter wurden wie folgt erhoben:

Leitwertmessung in mS/cm, Trockenrückstandsmessung in mg/Liter, Kalkgehalt in mg/Liter und der pH-Wert, sowie die Schichtdicke des Kalks an den Stellen, an denen auch die Fotos gemacht wurden.

Die Gewichtung der beiden Hauptfaktoren Kristallanalyse und chemische Parameter ist gleichberechtigt 1:1. Bei der Kristallanalyse kommen rein qualitative Aspekte zum Tragen, während bei den chemischen Parametern die messbaren quantitativen Werte erhoben werden. Innerhalb der Kristallanalyse erfolgt die Auswertung gemäß der gewählten 5 Parameter: Ausbildung, Formen, Ausbreitung, Winkelkonfiguration sowie Intensität der Kristalle jeweils mit gleichwertiger Gewichtung. Bei den chemischen 4 Parametern Leitwertmessung in mS/cm, Trockenrückstandsmessung in mg/Liter, Kalkgehalt in mg/Liter und der pH-Wert, sowie die extra bewertete Schichtdicke des Kalks ist die Gewichtung ebenso jeweils gleichwertig. Die gesamten Parameter werden gemeinsam ausgewertet und die Bewertung der jeweiligen Proben erfolgt nach dem Punktesystem. Die jeweiligen 5 Parameter von beiden Hauptfaktoren erhalten je nach Wert zwischen -3 und +3 Punkte, woraus sich der niedrigste Wert von -27 Punkte ergibt, während die Höchstpunktzahl +27 Punkte ist und die Benotung erfolgt anhand der Punkte, wobei die Höchstnote 1 und die schlechteste Note 6 ist. Bei der extra bewerteten Schichtdickenmessung wurde nur der eine Parameter gewertet. Der Parameter wurde je nach Wert zwischen -3 und +3 Punkte bewertet, woraus sich der niedrigste Wert von -3 Punkte ergibt, während die Höchstpunktzahl +3 Punkte ist und die Benotung erfolgt anhand der Punkte, wobei die Höchstnote 1 und die schlechteste Note 6 ist.

Sämtliche Proben wurden unter gleichen Bedingungen gezogen und den gleichen Parametern unterworfen, so dass Fremdeinflüsse ausgeschlossen werden konnten. Insofern ist jede Probe gleichberechtigt behandelt. Die Ergebnisse sind auf bewusst ausgesuchte Parameter, die hier untersucht wurden, zurückzuführen, ohne dass damit das gesamte Qualitätsspektrum eines Wasseraufbereitungsgerätes widerspiegelt werden kann. Insofern stellt sich eine von uns möglichst umfassend durchgeführte Qualität dar, die jedoch nicht immer die gesamte Leistungsfähigkeit widerspiegeln kann. Deshalb kann es im Einzelfall auch zu Ergebnissen innerhalb dieser Testreihe kommen, die unter Umständen nicht zufrieden stellend für den Hersteller sind, ohne dass hier jedoch die Aussage gemacht wird, dass das Gerät seinen Zweck nicht erfüllt. Hier kann unter Umständen die Leistungsfähigkeit der Wasseraufbereitung durch das Untersuchungsspektrum nicht gänzlich abgedeckt worden sein und das Gerät beweist seine Leistungsfähigkeit in anderen Bereichen. Deshalb ist aus dieser Endbewertung nicht letztendlich der Schluss zu ziehen, ob ein Gerät einen Wert hat oder nicht. Dieser muss im Einzelfalle unter Umständen individuell bestimmt werden. Dennoch kann diese Studie eine schlüssige Aussage darstellen, die dem Endkunden hilft, die Leistungsfähigkeit einer Wasseraufbereitung transparent zu

machen. Sie soll dem Endkunden als Leitfaden bei seiner Entscheidung dienen, das für ihn individuell passende Gerät zu wählen. Hierzu bedarf es oftmals noch einer weiteren individuellen Beratung. Im Rahmen der Möglichkeiten stellt diese Studie also eine Art Leitfaden dar, der es auch ermöglicht, dass sich Hersteller untereinander in ihren Leistungen vergleichen. Ziel eines solchen Tests ist in jedem Falle, insgesamt die Wasserqualität zu verbessern und den Herstellern die Möglichkeit eines Feedbacks zu geben, das es ihnen ermöglicht, an den eigenen Qualitätsstandards weiter zu arbeiten und diese noch zu erhöhen.

Auswertung der Schichtdickenmessungen mit Photodokumentation:

Die Messungen wurden jeweils an zwei Stellen des Kühlturms Nr. 1 insgesamt viermal vorgenommen. Dies erfolgte an den Tagen 30.07.2009 gleich nach der Reinigung des Kühlturms Nr. 1 (Ausgangswert), 29.09.2009 mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG, 28.10.2009 ohne Gerät der Firma MARATECH AG, 30.11.2009 mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG, 09.03.2010 mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG.

Es wurden jeweils drei Messungen an derselben Stelle vorgenommen, um Fehlerquellen auszuschließen.

Aus diesen drei Werten und den zwei verschiedenen Stellen wurde der Durchschnitt ermittelt, der unten in der Tabelle aufgeführt ist.

Bewertung	Datum	Calcium Schichtdicke in nm
Probe / Ort der Probennahme		
Schichtdickenmessung nach Reinigung des Kühlturms Nr. 1	30.07.2009	164
Schichtdickenmessung nach 2 Monaten Behandlung mit TiziWATER	29.09.2009	160
Schichtdickenmessung nach 1 Monat ohne TiziWATER	28.10.2009	210
Schichtdickenmessung nach 1 Monat Behandlung mit TiziWATER	30.11.2009	181
Schichtdickenmessung nach 3 Monaten Behandlung mit TiziWATER	09.03.2010	158

Die Schichtdickenmessungen zeigen deutliche Unterschiede bei den einzelnen Probennahmen. Während die Neutralprobe nach der Reinigung einen Wert von 164nm aufweist, zeigt der erste Wert mit der Aufbereitung durch das Gerät TiziWATER nur einen Wert von 160nm. Aus den Werten ergibt sich eindeutig, dass nach der Behandlung mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG bei der Probe am 29.09.2009 nach einem Zeitraum von zwei Monaten sogar

noch ein leichter Abbau von alten Kalkschichten, die nach der Reinigung des Kühlturms Nr. 1 vom 30.07.2009 übriggeblieben waren, stattgefunden hat.

Am 29.09.2009 wurde dann das Gerät TiziWATER demontiert und somit blieb der Kühlturm Nr. 1 einen Monat lang ohne Behandlung. Die Messung vom 28.10.2009 zeigt eine deutlich höhere Schichtdicke mit einem Wert von 210nm. Daraus lässt sich schließen, dass sich ohne Behandlung durch das Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG, wesentlich mehr Kalk an den Wänden des Kühlturms Nr. 1 anlagert, als mit der Behandlung. Dies weist eine deutliche Wirkung des Gerätes TiziWATER der Firma MARATECH AG nach.

Am 28.10.2009 wurde das Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG nach der Messung abermals montiert. Der Wert vom 30.11.2009 wurde somit nach einem Monat mit der Wasseraufbereitung erhoben und zeigt einen Wert von nur 181nm. Der Kalk, der bei dem unbehandelten Kühlwasser im Kühlturm Nr. 1 abgelagert wurde, konnte nach der weiteren Wasseraufbereitung durch das Gerät TiziWATER wieder abgebaut werden. Er erreichte zwar nicht den Anfangswert von 160nm, hat sich diesem jedoch wieder stark angenähert. Dies ist ein eindeutiger Beleg, dass das Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG eine deutliche Wirksamkeit in Bezug auf die Kalkablagerungen innerhalb des Kühlturms Nr. 1 hatte. Das Gerät TiziWATER war in der Lage die Ablagerungen gering zu halten, was die erste Probe nach einem Monat mit Wasseraufbereitung durch MARATECH gezeigt hat. Noch erstaunlicher ist, dass neben der Eingrenzung von Ablagerungen sogar einen Abbau der Ablagerungen stattgefunden hat, die sich während der Zeit angelagert haben, als das Gerät TiziWATER demontiert war. Dies wurde bei der Messung vom 09.03.2010 nochmals festgestellt, als der Anfangswert nach der Behandlung durch das Gerät nochmals unterschritten wurde. Somit wurden die Kalkablagerungen nicht nur gering gehalten, sondern die Wirkung des Gerätes ging darüber hinaus und es wurden bestehende Ablagerungen abgebaut. Dadurch kennzeichnet sich eine sehr gute Wirkung des Gerätes TiziWATER der Firma MARATECH AG in Bezug auf die Kalkablagerungen.

Fotodokumentation

Parallel zu den Schichtdickenmessungen wurden die Messpunkte auch fotografiert, um die Kalkschichten auch bildhaft zu dokumentieren.



Kühlturm Nr. 1 der Eislaufbahnanlage der Stadt Frauenfeld

Messung vom 30.07.2009



Messung vom 29.09.2009



Messung vom 28.10.2009



Messung vom 30.11.2009



Messung vom 09.03.2010



In der Fotoreihe sieht man deutlich, dass die Messreihen der Schichtdicken auch visuell bestätigt werden können. Während bei der ersten Messung vom 30.07.2009 matte Stellen, die etwas mit Kalk belegt sind, zu sehen sind, zeigen sich bei der Messung vom 29.09.2009 etwas blankere Stellen, die weniger mit Kalk belegt sind. Somit wird auch auf den Fotos belegt, dass nach der Behandlung mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG ein Abbau der Mineralien stattgefunden hat. Am 28.10.2009 zeigen sich abermals etwas mehr matte Stellen, die eine Anlagerung von mehr Kalk an der Messstelle aufweisen. Die Messung vom 30.11.2009 zeigt zwar etwas mehr Rost, aber keine weißen matten Stellen, welche eine weitere Anlagerung von Kalk bedeuten würden. Am 09.03.2010 zeigen sich sogar wieder blanke Stellen, so dass die Rost- und Kalkschichten deutlich weiter abgebaut wurden.

Damit zeigt sich parallel zu den Schichtdickenmessungen auf den Fotos, dass nach der Behandlung mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG ein Abbau des Kalkes und in jedem Falle keine weitere Anlagerung von Kalk an den Messstelle stattgefunden hat.

Chemische Parameter:

Bewertung	Datum	Calciumgehalt mg/l	pH - Messung	Leitwertmessung $\mu\text{S/cm}$	Trockenrückstand- messung mg/Liter	Calcium Schichtdicke in nm
Probe / Ort der Probennahme		Wert / von +3 bis -3 Punkten	Wert / von +3 bis -3 Punkten	Wert / von +3 bis -3 Punkten	Wert / von +3 bis -3 Punkten	Wert / von +3 bis -3 Punkten
Schichtdickenmessung nach Reinigung des Kühlturms Nr. 1	30.07.2009					164
Schichtdickenmessung nach 2 Monaten Behandlung mit TiziWATER	29.09.2009					160
Schichtdickenmessung nach 1 Monat ohne TiziWATER	28.10.2009					210
Schichtdickenmessung nach 1 Monat Behandlung mit TiziWATER	30.11.2009					181
Schichtdickenmessung nach 3 Monaten Behandlung mit TiziWATER	09.03.2010					158
Neutralprobe Frauenfeld	29.09.2009	76,5	7,5	376	147	
Behandelt mit TiziWATER 1	29.09.2009	77,5	7,8	380	150	
Neutral ohne TiziWATER	28.10.2009	77,5	7,8	383	152	

Kommentar chemische Parameter:

Der Calciumgehalt ist gegenüber der Neutralprobe des Leitungswassers Frauenfeld etwas erhöht. Dies ergibt sich aus der Verdunstungsrate im Kühlturm Nr. 1, weshalb sich Calcium und andere Mineralien etwas anreichern. Dies fällt bei der Bewertung allerdings nicht wesentlich ins Gewicht.

Der pH-Wert hat sich gegenüber der Neutralprobe etwas erhöht, was durch die Anreicherung von Mineralien durch die oben erwähnte Verdunstung erklärbar ist.

Der Leitwert hat sich gegenüber der Neutralprobe leicht erhöht, was ebenso aus der Anreicherung von Mineralien durch die oben erwähnte Verdunstung erklärbar ist. Hier gibt es einen leichten Unterschied gegenüber der Probe ohne TiziWATER - Wasseraufbereitung. Während die Probe TiziWATER behandelt einen Leitwert von 380 μS hat, weist die Probe ohne TiziWATER einen Leitwert von 383 μS auf. Der Leitwert ist somit ohne weitere Behandlung durch das Gerät TiziWATER gestiegen. Ähnliches zeigt sich auch beim Trockenrückstand. Es findet also eine leichte Anreicherung von Mineralien im Kühlturm Nr. 1 ohne die Wasseraufbereitung von MARATECH statt.

Der Trockenrückstand hat sich gegenüber der Neutralprobe leicht erhöht. Dies ergibt sich aus der Verdunstungsrate im Kühlturm Nr. 1, weshalb sich Calcium und andere Mineralien etwas anreichern. Auch hier zeigt sich die Tendenz, dass ohne die Wasseraufbereitungen mit dem Gerät TiziWATER von MARATECH eine leichte Anreicherung von Mineralien stattgefunden hat.

Kristallanalyse

Die Anwendung des Gerätes TiziWATER der Firma MARATECH AG zeigt einen deutlichen Einfluss auf das Kühlwasser des Kühlturms Nr. 1 der Eislaufbahn von Frauenfeld. Während bei der Neutralprobe viele 90° Winkelstrukturen auftreten, zeigen sich bei der mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH behandelten Probe kaum 90° Winkelstrukturen. Dies bedeutet, dass die leicht ablagerbaren Kalkkristalle in der Neutralprobe deutlich umgewandelt und in ihrer schädlichen Wirkung neutralisiert werden konnten. Bei der hier untersuchten Neutralprobe zeigen sich vor allem im Randbereich verdichtete 90° Winkelstrukturen, die zur Ablagerung neigen. Bei der behandelten Probe zeigen sich viel mehr 60° Winkelstrukturen, welche wesentlich kleiner sind. Sie neigen wesentlich weniger zur Ausfällung und damit zur Ablagerung an den Tauscherflächen des Kühlturms Nr. 1. Auch die Oberflächenbildung der Kristalle hat gegenüber der Neutralprobe zugenommen, was auch auf eine Erhöhung der Löslichkeit der Mineralien in der Probe hindeutet. Die behandelte Probe ist so besser als Kühlwasser geeignet, als die Neutralprobe. Die unbehandelte Probe weist eher ähnliche Eigenschaften wie die Neutralprobe auf. Hier treten ebenso verdichtete 90° Winkelstrukturen auf, die mehr zur Ausfällung und Ablagerung tendieren.

In Bezug auf die technische Wasserqualität ist festzuhalten, dass bei der behandelten Probe wesentlich weniger verdichtete Kristalle auftreten. Insofern konnte die Verkalkungsgefahr gesenkt werden und die technische Wasserqualität konnte damit verbessert werden. Die Löslichkeit der Mineralien im Wasser konnte deutlich gesteigert werden, was sich dadurch zeigt, dass wesentlich kleinere Kristalle ausgebildet werden, als bei der Neutralprobe. Die dort vorhandenen größeren Kristalle können wesentlich leichter aus der Lösung ausfallen und Leitungen verkalken. Die hier auftretenden kleinen Kristalle haben eine höhere Oberflächenbildung und neigen weniger zur Ausfällung. Es ist hier auch ein Hinweis darauf gegeben, dass sich die ursprünglich in der Neutralprobe befindlichen Calcitkristalle in der behandelten Probe in Aragonitkristalle umgewandelt haben. Diese neigen aufgrund ihrer anderen Kristallstruktur weniger zur Ablagerung. Dies bedeutet, dass technische Geräte mit der Wasserqualität der behandelten gut betrieben werden können. Die technische Wasserqualität ist gegenüber der Neutralprobe gestiegen und die Verkalkungsgefahr ist reduziert worden. Dies bringt einen Vorteil für den Verbraucher in Bezug auf die Wartung und Lebensdauer der von ihm verwendeten Geräte mit sich. Die Anwendung des Gerätes TiziWATER der Firma MARATECH AG zeigt somit eine signifikante Wirkung.

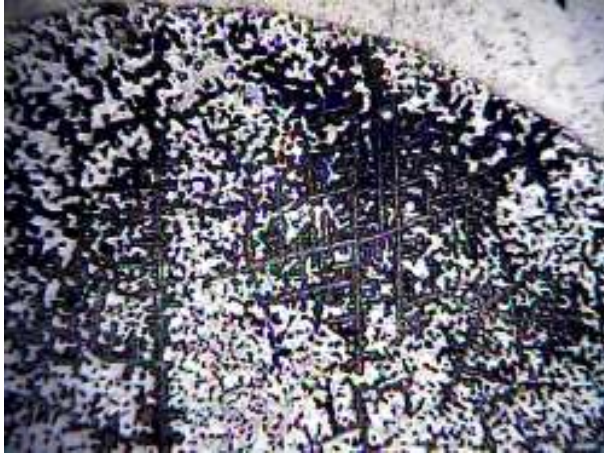
Weitere Einzelheiten werden im Zusammenhang mit den Bildern geschildert.

1. Vollbild

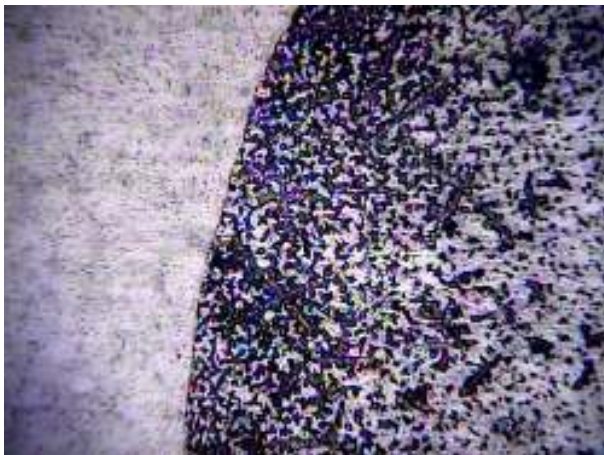
40 - fache Vergrößerung

Probe: MARATECH AG, Wasserprobe: Studie Kühlwasser Frauenfeld Eishalle

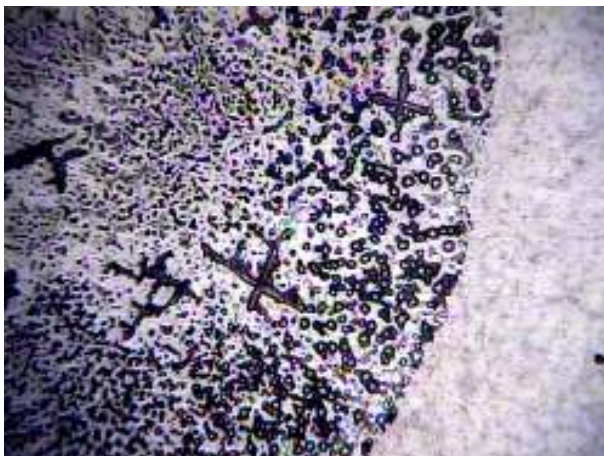
Messung vom 29.09.2009 Neutralprobe Leitungswasser Frauenfeld unbehandelt



Messung vom 29.09.2009 Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 behandelt mit dem Gerät TiziWATER



Messung vom 28.10.2009 Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 unbehandelt (ohne Gerät)



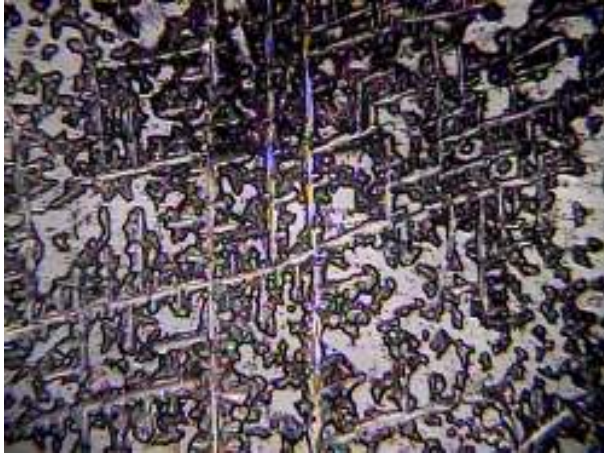
Im Vollbild zeigen sich sehr deutliche Unterschiede gegenüber der Neutralprobe. Es treten wesentlich weniger 90° Winkelstrukturen und Verdichtungszone auf, was darauf hindeutet, dass die Löslichkeit der Mineralien und des Kalks im Wasser deutlich durch die Behandlung mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG gesteigert werden konnte. Es hat bei der Probe mit dem behandelten Wasser eine deutliche Annäherung an 60° Winkelstrukturen stattgefunden, wobei regelmäßigeren Strukturen, die deutlich weniger verdichtet sind als bei der Neutralprobe, auftreten. Die feineren Kristalle zeigen auch eine wesentlich höhere Oberflächenbildung, so dass die Löslichkeit verbessert werden konnte. Insgesamt konnte somit die technische Wasserqualität signifikant verbessert werden. Die verdichteten Kristalle in der Neutralprobe sind hier in der Form nicht mehr zu finden, sondern die umgestalteten Kristalle sind kleiner und besser in der wässrigen Phase löslich. Sie neigen damit auch weniger zur Ausfällung was eine geringere Verkalkungsgefahr mit sich bringt. Bei der 3. unbehandelten Probe, treten allerdings wieder mehr verdichtete Kristalle auf, die 90° Winkelstrukturen aufweisen. Hier hat die Löslichkeit der Mineralien und des Kalks wieder deutlich zugenommen, so dass die technische Wasserqualität ohne die Behandlung mit dem Gerät schlechter ist und eher der Neutralprobe gleicht.

2. Halbbild

100 - fache Vergrößerung

Probe: MARATECH AG, Wasserprobe: Studie Kühlwasser Frauenfeld Eishalle

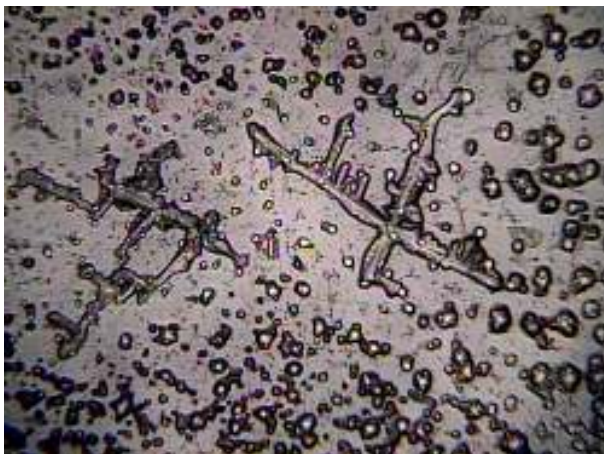
Messung vom 29.09.2009 Neutralprobe Leitungswasser Frauenfeld unbehandelt



Messung vom 29.09.2009 Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 behandelt mit dem Gerät TiziWATER



Messung vom 28.10.2009 Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 unbehandelt (ohne Gerät)

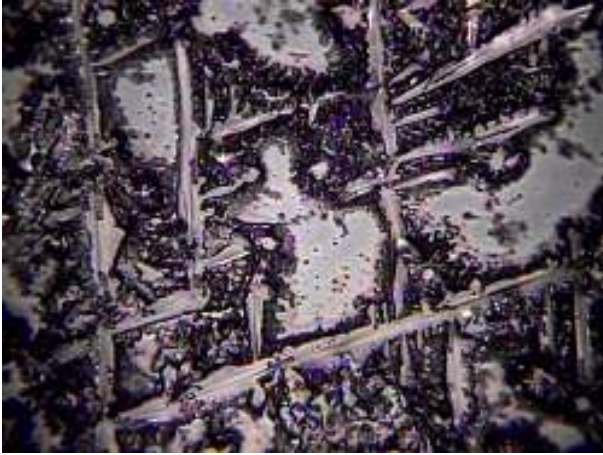


Im Halbbild zeigen sich bei der 2. behandelten Probe vom 29.09.2009 eher sternförmige und vor allem kleinere Kristalle, welche eine wesentlich höhere Löslichkeit aufweisen. Dies war weder bei der Neutralprobe noch bei der unbehandelten Probe nachzuweisen. Der Kalk kann damit bei der behandelten Probe weniger leicht ausfallen, weshalb es auch logischerweise zu weniger Ablagerungen kommt. Dies wurde auch durch die oben beschriebenen Schichtdickenmessungen nachgewiesen. Somit kommen 2 verschiedene Testmethoden unabhängig voneinander zum gleichen Schluss: die Wirksamkeit des Gerätes TiziWATER der Firma MARATECH AG in Bezug auf Kalkablagerungen in diesem Test mit Proben aus dem Kühlturm Nr. 1 der Eislaufbahn Frauenfeld konnte eindeutig nachgewiesen werden. Somit hat eine deutliche Steigerung der technischen Wasserqualität durch das Gerät TiziWATER stattgefunden.

3. Großbild 400 - fache Vergrößerung

Probe: MARATECH AG, Wasserprobe: Studie Kühlwasser Frauenfeld Eishalle

Messung vom 29.09.2009 Neutralprobe Leitungswasser Frauenfeld unbehandelt



Messung vom 29.09.2009 Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 behandelt mit dem Gerät TiziWATER



Messung vom 28.10.2009 Probe aus dem Kühlturm Nr. 1 unbehandelt (ohne Gerät)



Im Großbild zeigt sich bei der behandelten Probe eine schön ausgebildete Sternform eines Kristalls, die so bei der Neutralprobe und bei der unbehandelten Probe nicht auftrat. Die Kristallstruktur hat sich bei der behandelten Probe deutlich an den 60° Winkel angenähert. Somit ist auch nachzuweisen, dass sich eine andere Kristallstruktur gebildet hat. Calcit hat eher eine rechteckige, vielmehr rautenförmige Struktur mit einer Tendenz zum 90° Winkel. Dieser lagert sich leicht ab und bildet die bekannten Kalkschichten in technischen Geräten, wie auch bei dem Kühlturm Nr. 1 hier im Test. Bei der behandelten Probe treten Aragonitkristalle auf, die eher eine Annäherung an den 60° Winkel und amorphe Strukturen aufweisen. Aragonit lagert sich kaum ab und bleibt viel eher im Wasser gelöst. Damit ist ein aragonithaltiges Wasser wesentlich eher für den Betrieb von technischen Geräten geeignet, als ein calcithaltiges Wasser. Somit ist die Probe mit dem behandelten Wasser klar im Vorteil gegenüber der Neutralprobe und der unbehandelten Probe aus dem Kühlturm Nr. 1. Sie weist eine wesentlich bessere technische Qualität auf.

Zusammenfassung:

Probe: MARATECH AG, Wasserprobe: Studie Kühlwasser Frauenfeld Eishalle

Im direkten Vergleich zeigt sich ein deutlicher Unterschied der Kristallbildung vor und nach der Behandlung mit dem Gerät TiziWATER der Firma MARATECH AG. Die technische Qualität konnte deutlich verbessert werden, so dass eine geringere Verkalkungsgefahr vorhanden ist. Gleichzeitig konnte auch in biologischer Hinsicht eine deutliche Qualitätssteigerung festgestellt werden. Gegenüber der Neutralprobe auf der einen Seite und gegenüber der unbehandelten Probe bei der Schichtdickenmessung zeigt sich ein signifikanter Qualitätssprung von insgesamt 1,1 Notenpunkten.

Da hier vor allem durch 2 Testmethoden (Schichtdickenmessung und Kristallanalyse) das Ergebnis nachgewiesen werden konnte, ist die Wirksamkeit des Gerätes TiziWATER der Firma MARATECH AG in Bezug auf die Verbesserung der technischen Wasserqualität als signifikant zu bezeichnen.

Wir bewerten die behandelte Probe insgesamt mit der Note 2,0 und dem Urteil gut. Damit zeigt sich ein sehr deutlicher Vorteil für den Verbraucher durch die Anwendung des Gerätes.

Bottighofen, den 12.03.2010



A. Schulz
(Untersuchungsleiter)