

Neueste Nachrichten

des

GLASMUSEUM WEIßWASSER

Mitteilungsblatt des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V.

Weißwasser, den 12.03.2015

Nr. 43

Weißwasser ohne Glasmuseum – das ist wie München ohne Hofbräuhaus

Liebe Mitglieder und Freunde des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V., in dieser Ausgabe finden Sie Beiträge von Ulrich Werner über Schweißerschutzglas aus Uhmansdorf und von Dr. Siegfried Schelinski zur Aufklärung von Mechanismen der Schlierenbildung in Bleikristallglas.

Daneben sind wie gewohnt Informationen aus dem Förderverein und dem Glasmuseum enthalten.

Geschichte:

Schweißerschutzglas - auch aus Uhmansdorf

Von Ulrich Werner

Zusammenfassung

Die Versorgung mit Schweißerschutzglas für das elektrische Schweißen war in den 1960er Jahren durch den VEB Farbglaswerk Weißwasser nicht mehr gewährleistet. Aus diesem Grunde erhielt ein Forscherkollektiv den Auftrag, eine Technologie zur Herstellung von Schweißerschutzglas nach der Ziehtechnologie im VEB Flachglaswerk Uhmansdorf zu entwickeln. Damit sich neue Absatzmärkte im Export in das "Nicht sozialistische Wirtschaftsgebiet" (NSW) ergaben, war die DIN Kennzeichnungsberechtigung zu erwerben. Im Beitrag ist dargestellt, welche Schwierigkeiten auftraten, um den ständig neuen Anforderungen des DIN Normenausschusses der BRD gerecht zu werden. Obwohl das Entwicklerkollektiv mit einer hohen staatlichen Auszeichnung geehrt wurde, hatte der Betrieb aus Uhmansdorf die Qualitätsmängel des Erzeugnisses erst Jahre nach der Einführung in die Produktion beseitigt. Sein Produkt musste er deshalb bis dahin mit 20-30% unter den üblichen Weltmarktpreisen verkaufen.

Einleitung

Die Glashütte Uhmansdorf war seit 1890 Hersteller von Tafelglas, bis 1929 nach der manuellen Mundblasmethode, später mittels des maschinellen Ziehverfahrens nach Fourcault. Da ergab sich im Jahre 1966 durch eine Festlegung des Generaldirektors der VVB Bauglas Dresden eine völlig neue Aufgabe für den Betrieb, nämlich mit Hilfe eines Forscherkollektivs des WTZ Bauglas Torgau eine maschinelle Technologie zur Produktion von Schweißerschutzglas für das elektrische Schweißen in den Schutzstufen 8-13 zu entwickeln. Zu diesem Zeitpunkt fertigte der VEB Farbglaswerk Weißwasser diese Augenschutzgläser nach der manuellen Walzenblasmethode. Das hierbei erzielte Produktionsaufkommen von 11.000 qm, erfüllt den Bedarf des Inlandes (Fehlmenge 1967 = 4.000 qm) und die Exportforderungen weder quantitativ noch qualitativ. Eine Produktionserweiterung oder eine Steigerung der Arbeitsproduktivität im VEB Farbglaswerk Weißwasser war ausgeschlossen. Die zu erbringende Menge an verkaufsfähigem Schweißerschutzglas sollte pro Jahr 33.000 qm betragen, mit der Exportzielstellung von 18.000 qm. ⁽¹⁾

Für die Realisierung des Vorhabens hatten die Verantwortlichen der VVB Bauglas Dresden die Wanne "B" des Betriebes vorgesehen, die zunächst als Pilotanlage betrieben werden sollte, um später die Technologie nach Weißwasser zu überführen. Nach Abschluss der Projektierungsarbeiten durch das "Zentrale Projektierungsbüro Radebeul" erfolgte im Januar 1967 der Abriss der Wanne und anschließend der Neuaufbau. Nach dem Tempern und Vollschnmelzen begann man am 1.3.1968 mit dem maschinellen Ziehprozess und schon im April konnten die ersten gezogenen Blätter als Schweißerschutzglas verkauft werden. Aufgrund des guten Anlaufs des Forschungsvorhabens in Uhmansdorf, kam es zur Einstellung der Produktion in Weißwasser. Das entsprach allerdings nicht einem Beschluss des Ministerrates der DDR, dass eine Produktionseinstellung erst nach dem Abschluss der Forschung erfolgen darf. Die Übernahme der Produktionsanlage durch den Betrieb erfolgte am 1.1.1970 auf Druck "von oben". Es ergab sich nun ein langer Leidensweg für den VEB Flachglaswerk Uhmansdorf mit endlosen Schuldzuweisungen zwischen den Vertragspartnern, denn die ausgelieferten Gläser entsprachen nicht den Anforderungen der Kunden im In- und Ausland. Zu allem Überfluss erhielt das Forschungskollektiv, bestehend aus 4 Wissenschaftlern des WTZ Bauglas Torgau und 5 Kollegen aus dem Flachglaswerk, am 28.4.1970 im Amtssitz des Staatsrates der DDR in Berlin, den Orden "Banner der Arbeit" verliehen.

Das Amt für Arbeit und Löhne schaltet sich ein

In einer Sitzung beim Amt für Arbeit und Löhne am 27.3.1969 in Berlin bemängelten die Sicherheitsinspektoren der größten Betriebe der DDR, die teilweise über 200 Schweißer beschäftigten, folgende Eigenschaften der neuen Schweißerschutzgläser aus Uhmansdorf:

1. Die maschinell hergestellten Gläser hatten, im Gegensatz zu den bisher von Weißwasser gelieferten grünen Gläsern, einen gelb-roten Farbton.
2. Die mehrfache Abbildung des Schweißlichtbogens durch das wellige Schutzglas erschwerte die Arbeit in hohem Maße.
3. Matte Bezirke auf der Oberfläche der Gläser rufen ein Flimmern hervor, das beim Dauergebrauch zu Kopfschmerzen führte.
4. Die Signierung auf den Gläsern war nicht wischfest.
5. Die Gläser passten aufgrund der größeren Dicke als die der nach der manuellen Technologie hergestellten nicht in die Metallrahmen der Schweißerschutzschilde hinein. Deshalb musste der Schweißer die Halterung mit der Zange aufbiegen, um das Glas einsetzen zu können. Dadurch ging wertvolle Arbeitszeit verloren.

Eine weitere Beratung zu diesen Qualitätsproblemen fand 4 Jahre später, am 28.3.1973, in Uhmansdorf statt, denn an der Situation hatte sich im wesentlichen nichts geändert.

Die Situation im Export von Schweißerschutzglases vor der Produktneuentwicklung

Für den Export von Schweißerschutzglas in die BRD und andere westliche Länder galt es, die Gläser entsprechend den DIN-Normen ⁽³⁾ zu produzieren und auszuliefern. Zu diesem Zweck musste der VEB Farbenglaswerk Weißwasser in vierteljährlichen Abständen dem "Deutschen Amt für Messwesen und Warenprüfung" (DAMW) Berlin (Ost) einen Nachweis zur normgerechten Produktion seiner Gläser liefern. Das DAMW informierte anschließend den DIN-Normenausschuss von dem Ergebnis der Überprüfung der Schweißerschutzgläser. Bei einer positiven Bewertung erfolgte dann die Erteilung der DIN Kennzeichnungsberechtigung durch die Behörde der BRD. Eine Aufstellung aller Schweißerschutzglashersteller, die über die DIN Kennzeichnungsberechtigung verfügten, ist im Jahre 1963 erschienen ⁽²⁾. Aus dieser Liste ist zu entnehmen, dass der VEB Farbenglaswerk Weißwasser mit seinem bescheidenen Sortiment kein ernsthafter Konkurrent auf dem Markt gewesen ist. Das sollte sich allerdings mit der Einführung der maschinellen Ziehtechnologie zur Herstellung von Schweißerschutzglas grundlegend ändern. Nun boten sich ganz andere Möglichkeiten in der Bereitstellung der zu exportierenden Mengen und auch in einer Sortimentserweiterung für Gläser zum autogenen Schweißen.

Es gelten neue Qualitätskriterien für den Export

Vor dem 13. August 1961 nahm auch ein Vertreter aus Weißwasser an den Sitzungen des DIN Normenausschusses teil und konnte somit Einfluss auf die Gestaltung der DIN Normen nehmen. Damit war er immer informiert über den technischen Stand der anderen Hersteller von Schweißerschutzglas. So erzählte er mir, dass er bereits 1956 die neue Ziehtechnologie der "Deutschen Spiegelglas AG" (DESAG) zur Herstellung von Schweißerschutzglas in Grünenplan (BRD) gesehen hatte ⁽⁴⁾.

Es ist mit Sicherheit kein Zufall, dass fast zeitgleich mit der Einführung des neuen Herstellungsverfahrens in Uhmansdorf eine neue DIN Norm, mit deutlich höheren Qualitätsforderungen im Vergleich zur alten Norm erschien ⁽⁵⁾.

Die Veränderungen bestanden aus folgenden Festlegungen:

1. Der Parameter Streulicht wurde in die Norm aufgenommen.
2. Die Anforderungen an den Brechwert der Gläser wurden deutlich erhöht.
3. Die Überprüfung der Einhaltung der DIN Normen erfolgte ab sofort durch einen Beauftragten des DIN-Normenausschusses in den einzelnen Unternehmen. Die Kontrollen konnten auch auf dem freien Markt vorgenommen werden.

Vor allem mit der letzten Festlegung, schaute man den DIN Kennzeichnungsträgern deutlich auf die Finger.

Die erste DIN Kontrolle geht noch gut aus

Zunächst konnte der VEB Flachglaswerk Uhmansdorf noch von der Kennzeichnungsberechtigung des VEB Farbglaswerk Weißwasser profitieren, denn die Produktion wurde noch unter der "Flagge" Weißwasser verkauft. Aber es gab in der neuen Richtlinie die Festlegung, dass ein Technologiewechsel angezeigt werden musste, der eine Nachprüfung erforderlich machte.

Es kam also ein Vertreter des DIN Normenausschuss nach Uhmansdorf, um aus der laufenden Produktion Proben zu entnehmen. In der Halle standen zwischen 35.000 bis 40.000 Schweißerschutzgläser, die alle die oben genannten Qualitätsmängel hatten. Es war klar, dass diese Kontrolle niemals zu unseren Gunsten ausgehen konnte. Doch die Festlegungen des DIN Normenausschuss wurden vom Antragsteller zu seinen eigenen Gunsten ausgenutzt und das ging so:

Die vom Beauftragten des Normenausschuss im Uhmansdorfer Betrieb aus der Produktion gezogenen Proben verpackte man in einem Paket und der Direktor gab dieses, im Beisein des Herrn aus Pforzheim, beim Postamt in Niesky ab. Von dort ging es zum DAMW der DDR in Ostberlin. Da diese Behörde jedoch nicht im Besitz der zur Kontrolle der Gläser auf die Einhaltung der DIN Norm erforderlichen Geräte besaß, schickte diese die Schweißerschutzgläser an das WTZ Torgau, das der Auftragnehmer für das Forschungsvorhaben "Entwicklung einer Technologie für die maschinelle Herstellung von Schweißerschutzglas" war. Diese Institution hatte die Berechtigung, im Auftrage des DAMW die Prüfungen durchzuführen. Von dort gingen nach den entsprechenden Untersuchungen, die entsprechend manipuliert wurden, die Ergebnisprotokolle wieder nach Berlin und von dort aus zum DIN Normenausschuss nach Pforzheim. Am 26.10.1970 erhielt der VEB Flachglaswerk Uhmansdorf von dieser Dienststelle die Nachricht, dass die Prüfung erfolgreich verlaufen ist und man dem Unternehmen hiermit die DIN Kennzeichnungsberechtigung für das nach der neuen Technologie hergestellten Schweißerschutzglas erteilt.

Mit dieser List hatten wir uns allerdings keinen großen Gefallen getan, denn die Konkurrenz beobachtete mit großem Interesse die Entwicklung des neuen Erzeugnisses und sollte uns bald die Grenzen unserer Handlungen aufzeigen.

Die Arbeitsschritte zur Lösung der anstehenden Qualitätsprobleme

Es begann nun im Betrieb die Einleitung von entsprechenden Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität des Schweißerschutzglases. Für unseren Betrieb bedeutete dies neue Wege zu gehen, denn wir hatten keine Erfahrungen bei der Herstellung von Farbgläsern. Im einzelnen haben folgende Aktivitäten zur Verbesserung der Qualität der Schweißerschutzgläser geführt:

Der eingebrannte Belag

Aus den Reklamationen der Kunden und der Beratungen mit den Sicherheitsinspektoren der DDR-Kombinate war uns bekannt, dass ein starker eingebrannter Belag auf der Glasoberfläche der Schweißerschutzgläser die Sicht der Schweißer bei der Arbeit stark behinderte. Der lt. DIN zulässige Maximalwert für das Streulicht wurde dadurch um ein mehrfaches überschritten. Dieser Belag hatte seinen Ursprung in der Beheizung der Wanne mit ungereinigtem Generatorgas, welches sehr oft mit hohen Schwefelanteilen versehen war. Trotz einer in das System der Gaszufuhr eingeschalteten

Gaswäsche gelang es niemals, diese Störung ganz auszuschalten, so dass ein aufwendiger Polierprozess mit Polierrot nachgeschaltet werden musste. Allerdings konnten wir aus Kapazitätsgründen nur den Exportanteil mit einer einwandfreien Oberflächenqualität zur Auslieferung bringen. Im Abschlussbericht teilten uns die Wissenschaftler mit, dass es unüblich ist, derartige Gläser mit ungereinigtem Generatorgas zu schmelzen und wir unbedingt die Anlage auf einen anderen Energieträger umstellen sollten. Das geschah dann auch am 15. August 1974, als der Betrieb sowjetisches Erdgas erhielt, das nur noch Spuren von Schwefelverbindungen enthielt.

Somit war ein wichtiges Qualitätsproblem, wenn auch mit 6 Jahren Verspätung, gelöst. Der Polierprozess konnte von einem Tag auf den anderen eingestellt werden.

Der Farbstich der Gläser

Obwohl der Farbstich von Schweißerschutzgläsern in der DIN Norm keine Rolle spielte, da die Farbe der Gläser kein Sicherheitsrisiko für den Schweißer bei der Arbeit darstellte, konnte man an den bestehenden Fakten nicht vorbeigehen. Bevor die Forschungsarbeiten in Uhmanssdorf begannen, erfolgten mehrere Besuche im Glaswerk Star (UdSSR). Dort hatte man gesehen, dass die Schmelze der Gläser ohne die Verwendung von Kobalt- und Nickeloxid durchgeführt wurde. Der Verzicht auf diese Rohstoffe, die wir aus dem NSW exportieren mussten, erschien als äußerst attraktiv. Somit erfolgte die Färbung ausschließlich mit Eisenoxiden, welche zwar einen ausreichenden Schutz der Gläser gegen Blendung und schädliche Strahlen garantierte, aber der erhaltene gelb-rote Farbstich wurde von den Kunden nicht akzeptiert. In der Tabelle 1 sind die Farben der Gläser der Schutzstufe 10 anhand ihrer farbmetrischen Werte für die Normlichtart "A" dargestellt.

Tabelle 1

Glas	Jahr	x	y	nm	Farbe
Weißwasser	1967	0,4393	0,5106	568,70	gelb-grün
DESAG	1967	0,4096	0,5173	559,87*	gelb-grün
UdSSR	1966	0,5396	0,4418	586,27	gelb-rot
Uhmanssdorf	1968	0,5457	0,4412	586,64*	gelb-rot

* In einer Stellungnahme der Bundesanstalt für Materialprüfung Berlin aus dem Jahre 1970, wird die Bedeutungslosigkeit dieses Unterschiedes für die Schweißpraxis herausgestellt.

Zur Entwicklung der Farbe von Schweißerschutzglas ist eine umfassende Darstellung in ⁽⁶⁾ erfolgt. Im allgemeinen hatte sich seit Jahrzehnten weltweit eine grünliche Farbe durchgesetzt. Es gab seitens des Leiters der Forschungsgruppe noch einen letzten Versuch, um aus seiner Sicht die besseren Eigenschaften der rötlichen Gläser darzulegen, aber die Meinung der Abnehmer konnte trotzdem nicht umgestimmt werden ⁽⁷⁾.

Da das Forschungsvorhaben "Maschinelle Herstellung von Schweißerschutzglas" zum Beginn des Jahres 1970 mit der Übergabe des Abschlussberichtes abgeschlossen war und die Wissenschaftler nicht mehr zur Verfügung standen, mussten wir eine eigene Kapazität zur Entwicklung eines neuen Gemengesatzes schaffen, damit der grüne Farbton endlich realisiert werden konnte. Wichtig erschien uns die Ausführung von kleintechnischen Schmelzen, die in der Endkammer der Wanne durchgeführt wurden. Die erhaltenen Gläser konnten nun chemisch untersucht werden, besonders auf das Verhältnis von Fe^{2+}/Fe^{3+} , welches die Farbe ganz wesentlich beeinflusst. Für die Ausführung von spektral-photometrischen Messungen, mit welchen wir die Veränderung der Farbe der Gläser und ihre Absorption im UV und IR Bereich verfolgten, haben wir die Glasproben mittels einer Schleif- und Poliermaschine vom Typ "Minosinex" aus Rathenow auf eine Dicke von 0,2-0,5 mm gebracht und mit dem VSU 2 vom VEB Carl Zeiss Jena vermessen.

Nach insgesamt ca. 30 Versuchsschmelzen konnten wir die ersten Experimente an der Wanne starten. Dies musste mit größter Sorgfalt und Geduld erfolgen, denn das Aggregat hatte letztlich bereits Planaufgaben zu erfüllen. Im Endeffekt haben wir den Gemengesatz in folgenden Positionen verändert:

1. Einführung eines Reduktionsmittels in Form von Graphit, um den Fe^{2+} Gehalt des Glases wesentlich zu erhöhen. Da das Fe^{2+} eine wesentlich größere Farbwirkung hat als Fe^{3+} , konnte dadurch der Gesamteisengehalt herabgesetzt werden.

2. Die letzte Korrektur des erhaltenen Farbtons erfolgte durch einen geringen Zusatz von Nickel- und Kobaltoxiden.

Zum Vergleich die Gehalte an färbenden Oxiden in Tabelle 2, der im Jahre 1968 u. a. auf dem Markt befindlichen Schweißerschutzgläser:

Tabelle 2

Farboxid	manuell *	maschinell **
Fe ₂ O ₃ ges.	11%	9%
davon FeO	2%	4%
CoO	0,2%	0,03%
NiO	0,6%	0,02%
Cr ₂ O ₃	0,4%	0%

* VEB Farbenglaswerk Weißwasser ⁽¹⁵⁾

** DESAG

Nachdem wir insgesamt 3 Versuche mit verschiedenen Graphitsorten vorgenommen hatten, gelang es, das Redoxverhältnis ⁽¹⁶⁾ in den entsprechenden Bereich anzuheben, um die Grundlage für den grünlichen Farbton zu schaffen. Inzwischen schrieben wir das Jahr 1976, es waren seit Beginn aller Bemühungen inzwischen acht Jahre vergangen. Unser Schweißerschutzglas hatte Mitte des Jahres 1976 endlich einen grünen Farbstich erreicht.

Durch unser methodisches Herangehen hatten wir den Gemengesatz so optimiert, dass im Vergleich zur manuellen Fertigung im VEB Farbenglaswerk Weißwasser nur etwa 10% der Kosten für den NSW-Import für die Farboxide ausgegeben werden mussten.

Das Gütezeichen Q und die Trageversuche

Im Jahre 1978 gab es Aktivitäten um die Erteilung des Gütezeichen "Q" für das Erzeugnis Schweißerschutzglas. Eine der zahlreichen Bedingungen für das Erreichen dieses Qualitätssiegels bestand in der Durchführung von Trageversuchen in einigen der wichtigsten Industriebetriebe der DDR. So erhielten beispielsweise die Leunawerke, SKET Magdeburg und die Warnowwerft Schweißerschutzgläser von uns, um diese in der Praxis auf ihre Tauglichkeit zu überprüfen. Im Ergebnis dieses Versuchs haben wir keine einzige Beanstandung von den Betrieben erhalten, welche uns noch 1969 und 1973 in den Beratungen mit dem Amt für Arbeit und Löhne etwas anderes sagten. Ganz offensichtlich hatte auch der Hersteller der Schweißerschutzschilde, der VEB Varia Mügeln, keine Probleme mehr mit der größeren Dicke der Gläser aus Uhsmannsdorf, indem die Halterung entsprechend angepasst werden konnte.

Aufgrund des erfolgreichen Ausgangs der Trageversuche und der seit geraumer Zeit ausbleibenden Reklamationen aus dem In- und Ausland bestand noch kein Grund zur Euphorie, denn ein neues Ungemach zog über den Betrieb herein.

Der Brechwert von Schweißerschutzglas

Schweißerschutzglas hat eigentlich zwei Funktionen zu erfüllen, einmal die Verhinderung der Blendung beim Blick auf die Schweißnaht, sowie den Schutz gegen die ausgestrahlte UV- und IR-Strahlung. Andererseits muss der Schweißer durch das Glas nicht im Sehen behindert werden, sonst leidet darunter die Qualität seiner Arbeit. Aus diesem Grunde gab es schon im Jahre 1931 entsprechende Grenzwerte in den DIN Normen, die den Brechwert der Gläser betrafen ⁽⁸⁾. Dort steht, dass der Wert von 0,5 dpt. für die sphärische und astigmatische Wirkung der Gläser nicht überschritten werden darf. Die Augenarbeit bei Schweißprozessen in Industriebetrieben wird noch im Jahre 1939 als grobe Tätigkeit eingeschätzt, wo die Hälfte der normalen Sehschärfe ausreichend ist ⁽⁹⁾. Diese Forderung war durch die manuelle Herstellung der Schweißerschutzgläser ohne weiteres zu erfüllen, weshalb das Glashüttenwerk Grimm & Co aus Weißwasser, neben zwei weiteren Unternehmen, bereits im Jahre 1938 über die DIN-Kennzeichnungsberechtigung für Schweißerschutzgläser verfügte ⁽¹⁰⁾.

Aufgrund der durch die Einführung modernerer Schweißverfahren erforderlichen besseren Sehbedingungen, war ein Wert von 0,5 dpt. für die optische Qualität der Schweißerschutzgläser nicht mehr zu halten und es ergaben sich in der DIN Norm von 1968 neue Festlegungen, die für die nach der Mundblasmethode hergestellten Schweißerschutzgläser vom FGW nicht mehr eingehalten werden konnten.

Schon allein aus diesem Grunde erforderte es eine neue Herstellungstechnologie, für dieses immer hochwertiger werdende Augenschutzmittel.

Die Klassifizierung der Brechwerte

In der DIN Norm von 1968 sind erstmals 3 Klassen für die Brechwerte aufgeführt ⁽⁵⁾.

Tabelle 3

Klasse	sphärische Wirkung dpt.	astigmatische Wirkung dpt.	prismatische Wirkung dpt.
1	+/- 0,06	0,06	0,12
2	+/- 0,12	0,12	0,25
3	+/- 0,25	0,12	0,25

Der Marktführer für Schweißerschutzglas war zur damaligen Zeit die DESAG. Dieses Unternehmen stellte, wie bereits ausgeführt, seit 1956 das Glas nach der maschinellen Ziehtechnologie her und zwar in einer erstklassigen Qualität. Die Brechwerte der im Handel befindlichen Schweißerschutzgläser entsprachen zu 100% der optischen Klasse 1, da man die Technologie der maschinellen Produktion hervorragend beherrschte und optisch fehlerhafte Gläser mit Hilfe einer hervorragenden Qualitätskontrolle rigoros aussortierte. Aus diesem Grunde hatte dieses Unternehmen ein sehr großes Mitspracherecht bei der Gestaltung der Normen. Und dies nutzte man natürlich aus, um seine führende Position zu behaupten. In der Marktwirtschaft ein ganz natürlicher Vorgang. Das war auch erforderlich, denn der Konkurrent aus Uhsmannsdorf blieb in seinen Preisen 20-30 % unter denen der DESAG. Nur durch diesen Umstand konnte sich unser Glas auf dem Markt behaupten, denn die Qualitätsmängel unserer Gläser sind in den bisherigen Ausführungen deutlich beschrieben worden. Aus den Trageversuchen und aus den Gesprächen mit unseren Kunden haben wir dennoch die Schlussfolgerungen gezogen, dass die hohen Forderungen bezüglich der Brechwerte in der DIN Norm etwas überzogen waren.

Häufige Änderungen der DIN Norm

In den folgenden Jahren ging es allerdings Schlag auf Schlag in der Entwicklung der Normen und der Richtlinien zur Durchführung von DIN Kontrollen, denn die Anzahl der Produzenten auf dem europäischen Markt war gestiegen. So stellten nicht nur die Uhsmannsdorfer Glaswerker das Schweißerschutzglas nach der maschinellen Ziehtechnologie her, sondern auch die Tschechen, Franzosen und Briten. Mussten noch 1975 von jeder Schutzstufe 100 Gläser zur DIN Kontrolle bereitgestellt werden, waren es im Jahre 1983 für die Stufen 10-12 je 5000 Stück. Das bedeutete für unseren Betrieb, dass mehrere Mitarbeiter des Betriebes wochenlang nichts anderes getan haben, als aus der Produktion die besten Scheiben durch eine aufwendige Einzelkontrolle herauszusuchen, damit die Gläser für die nächste DIN Kontrolle in bester Qualität zur Verfügung standen. Es sei am Rande noch vermerkt, dass eine DIN Prüfung unser Gläser, die durch die "Physikalische Bundesanstalt Braunschweig" erfolgte, durchaus bis zu 50.000 DM kosten konnte. Ging so eine Zulassungsprüfung daneben, dann kam der Sicherheitsbeauftragte der VVB Bauglas ins Haus und fragte danach, wer dafür die Verantwortung zu tragen hatte. Die Häufigkeit der Veränderungen von Festlegungen in den DIN Normen nahm inzwischen dramatisch zu. So gab es vor der Einführung der maschinellen Ziehtechnologie zur Herstellung von Schweißerschutzglas in Uhsmannsdorf von 1956 bis 1968 keine einzige Veränderung in den DIN Normen. So führte man in der Norm von 1972 Kriterien für die Homogenität der Transmission ein ⁽¹¹⁾. Das bedeutete das endgültige Aus für alle Schweißerschutzgläser, die nach dem manuellen Verfahren produziert wurden. Schon Jahre vorher hatte eine Untersuchung der "Deutschen Akademie der Wissenschaften" ergeben, dass die Gläser aus Weißwasser zu große Inhomogenitäten in der Transmission aufweisen ⁽¹²⁾. Somit war die DIN Kennzeichnung der Gläser vom VEB Farbenglaswerk Weißwasser kein Thema mehr.

In der Norm von 1972 traf uns besonders die neue Festlegung zur Kennzeichnung der Gläser. So musste ab sofort neben dem Kennbuchstaben für den Hersteller, der für unsere Gläser "FW" lautete, auch die Klasse für den Brechwert angegeben werden. In der Norm stand geschrieben, dass bei hohen Sehanforderungen oder bei Dauergebrauch Gläser der Klasse 3 nicht zu empfehlen sind. Damit hatte man durch diese Festlegung eine neue Qualität des Konkurrenzkampfes unter den verschiedenen Mitbewerbern eröffnet, denn jeder wollte nun seine Gläser mit OK1 (optische Klasse 1) kennzeichnen, um nicht gegenüber den anderen Herstellern zurückzustehen. Diese Signierung mit OK1

wurde somit zum Verkaufsargument und bedeutete neue Wege in der Sortierung des Produktes in der Produktion. Das erforderte allerdings eine stabile Produktion mit einem hohen Anteil an Gläsern der OK1. Da dies zu diesem Zeitpunkt noch nicht realisiert werden konnte, gab es bei Kontrollen von Uhsmannsdorfer Gläsern auf dem freien Markt erhebliche Abweichungen von diesem Qualitätskriterium. Zeitweise entzog uns der DIN Normenausschuss sogar auf Antrag eines Mitbewerbers die Berechtigung, unsere Schweißerschutzgläser mit der OK1 zu signieren. Eine durch nichts zu begründende Forderung gab es in der DIN von 1975. Dort verlangte die Norm, dass Schweißerschutzgläser in Zukunft nur noch in einer Dicke von 2,4-4 mm auf den Markt gebracht werden durften⁽¹³⁾.

Diese Festlegung traf uns besonders hart, denn sie richtete sich gegen unsere Art der Herstellung der Schweißerschutzgläser. Um die für die einzelnen Schutzstufen erforderlichen Transmissionsgrade zu erhalten, veränderten wir einfach die Glasdicke. Der Bereich war über Jahre hinweg, wie auch in allen andern international bedeutenden Standards, mit 1,4-4 mm in der Norm festgelegt. Dabei arbeiteten wir nur mit einem einheitlichen Gemengesatz und konnten uns Umfärbungen, die immer mit Qualitätsverlusten einhergehen, ersparen. Dieses Prinzip mussten wir nun aufgeben und den Gemengesatz auf den neuen Dickenbereich abstimmen. Aber es sollte noch viel schlimmer kommen, denn in der Richtlinie von 1983 gab es nochmals eine Einschränkung für die Dicke, denn jeder Betrieb musste ab diesem Zeitpunkt seine Gläser mit einer Toleranz von +/-0,3 mm zu den ermittelten Dicken der vorherigen Überprüfung ausliefern⁽¹⁴⁾. Diesen Unsinn konnte uns niemand richtig erklären, denn diese Festlegung hatte für die Schweißpraxis keinerlei Bedeutung.

Die Verbesserung der Brechwerte wird möglich

Immer wieder ist der Betrieb Uhsmannsdorf in den Brennpunkt geraten, weil die optische Qualität der Schweißerschutzgläser nicht der OK1 entsprach, obwohl die Gläser in der Regel mit dieser gekennzeichnet waren. Das lag daran, dass wir die Technologie der maschinellen Herstellung von Schweißerschutzglas noch nicht beherrschten und auch keine gezielte Sortierung bezüglich der Brechkraft bei der Fertigung der Gläser vornahmen. Die Qualitätsbewertung erfolgte durch eine visuelle Einschätzung, so wie es auch in anderen Bereichen der Glasindustrie erfolgte. Von der DESAG war uns bekannt, dass man ein Messverfahren in der Produktion einsetzte, mit dessen Hilfe die schlechten Gläser sofort ermittelt und aussortiert werden konnten. Das haben wir ab 1975 auch in unserem Betrieb unternommen, allerdings zunächst nur, um die Qualitätsentwicklung anhand des Anteils der OK1 an der Gesamtproduktion zu ermitteln. Es gelang uns im Verlauf der Jahre eine Steigerung von 31% in 1975, auf 94% in 2001. Als Ursache dafür sind zu nennen:

- Die Optimierung der Schmelzparameter und der Gemengerezeptur
- Die Automatisierung der Gemengefertigung im Jahre 1985
- Der Einsatz von Rührwerken in der Arbeitswanne im Jahre 1984
- Der Einsatz einer EZH in der Arbeitswanne
- Die Erhöhung des Durchsatzes durch das Drücken der Ziehdüse und die Verringerung der Temperaturen in der Arbeitswanne

Durch diese Maßnahmen gelang es uns, die Ziehgeschwindigkeiten zu verdoppeln, was sich auf die Verbesserung der optischen Qualität des Schweißerschutzglases entscheidend auswirkte.

Als letzter Qualitätsmangel unserer Gläser sind kleine Bläschen zu nennen, welche in gewissen Abständen auftraten und besonders nach der Verspiegelung der Gläser mit einer wärmerreflektierenden Schicht aus Aluminium und später aus TiN störten. Es gelang, diesen Glasfehler durch die gezielte Korrektur des Redoxverhältnisses Fe^{2+}/Fe^{3+} , je nach dem entsprechenden Gesamteisengehalt des Glases, zu beseitigen.

Somit hatten wir zu Beginn der 1990er Jahre den Stand erreicht, der eigentlich schon 20 Jahre eher unsere Zielstellung war - die Entwicklung eines Spitzenerzeugnisses.

- (1) Vertrag zwischen der VVB Bauglas Dresden, dem VEB Flachglaswerk Uhsmannsdorf und dem WTZ Bauglas Torgau, vom 10.12.1868.
- (2) H. Kittel und H.Ganser: DIN-gerechte Schweißer-Schutzfilter, eine Garantie für ausreichenden Augenschutz, Die Berufsgenossenschaft/Betriebssicherheit/ Sept. 1963, S.349.
- (3) DIN 4646, Oktober 1956: Optischer Strahlenschutz, Augenschutzfilter.
- (4) persönliche Information von Albin Alber, technischer Leiter.
- (5) DIN 4646, Nov. 1968: Sichtscheiben für Augenschutzgeräte
- (6) U. Werner: Gläser zum Schweißen- ein historischer Rückblick. Schweißen und Schneiden, Düsseldorf, 61 (2009), Heft 9, S. 567 (siehe: News Archiv 2009).
- (7) H. Heyden: Über die Farbe von Schweißerschutzgläsern. Schweißen und Schneiden, 24 (1972), Heft 5, S. 186.
- (8) DIN 4642, Dezember 1931: Berufsschutzbrillen, Schutzbrillengläser, Technische Lieferbedingungen.

- (9) A. Kühl: Der Augenoptikerlehrling, Heft 5. Die Brillengläser, 1939.
- (10) o.V.: Hersteller genormter Schutzbrillen und Schutzbrillengläser. Reichsarbeitsblatt 3 (Arbeitsschutz Nr.2), Nr.5, 1938, S. 3/47.
- (11) DIN 4646 Bl.1, November 1972: Sichtscheiben für Augenschutzgeräte.
- (12) E. Kranz: Strahlungsmessungen zur Bestimmung der notwendigen Augenschutz-Filtergläser für das CO₂-Schutzgas-Schweißverfahren, ZIS-Mitt.4(1962), H.6, S.496.
- (13) DIN 4646, Teil 1, Juli 1975: Sichtscheiben für Augenschutzgeräte.
- (14) DIN Richtlinie für die Erteilung des Prüfzeichens für Sichtscheiben und Vorsatzscheiben, vom 1.10.1983.
- (15) Mit diesen hohen Gehalten an Farboxiden, wurden über Jahre hinweg wertvolle Valutamittel verschleudert. Leider lag dieser Betrieb mit so einem interessanten Produktionsprofil, relativ am Rande der Interessen der VVB Bauglas, was sich auf die Produktpflege negativ auswirkte.
- (16) Ein grünes Glas wurde erhalten, bei einem Verhältnis Fe²⁺/Fe³⁺ von etwa 0,45. Deshalb brauchte man nur noch geringe Mengen an Kobalt- und Nickeloxid, um eine auftretende Gelbfärbung zu beseitigen.

Forschung:

Ansatzpunkte für die Aufklärung von Mechanismen der Schlierenbildung in Bleikristallglas
Späte Niederschrift einer verspäteten Arbeitshypothese

Von Dr. Siegfried Schelinski

Die Arbeitshypothese, die ich hier niederschreibe, entsteht in Gedanken vor 20 Jahren. Sie betrifft Ansatzpunkte für die Aufklärung von Mechanismen der Schlierenbildung in Bleikristallglas. Sie kommt zu spät, weil die Schmelze von Bleikristallglas gerade keine besondere Rolle mehr spielt oder ausläuft und weil sich niemand mehr mit ihr beschäftigen kann und will. Nach 20 Jahren lässt sich aber noch in Erinnerungen kramen.

In der Glasindustrie der DDR gehören hochveredelte Bleikristallerzeugnisse zu den wichtigen Produkten für den Export. Eines der Probleme bei der Herstellung dieser Gläser ist das Auftreten von Schlieren, Winden und Fäden. Solange Bleiglas nur in Hafenoöfen geschmolzen werden kann gibt es viele Ausfälle, weil häufig selbst das ständige Abziehen der Hafenspiegel mit Glasklötzchen nicht mehr hilft. Das Dilemma ist, dass die Natur der Schlieren nicht ausreichend aufgeklärt ist und zu ihrer Entstehung viele Vermutungen aber keine ordentlichen Konzepte für die Suche nach den ursächlichen Zusammenhängen und erst recht keine für die technologische Praxis verwertbaren Kenntnisse vorliegen. Einzig sicher ist, dass es bei der Schmelze und bei der Ausarbeitung zu einer Anreicherung an Bleioxid durch die unvermeidliche Verdampfung kommt.

Antworten auf die Fragen sollen Arbeitsgruppen finden. Auch ich gehöre zu den Klugschitzern, die in ausgewählten Nächten die Schmelze beobachten und die Schmelzer ärgern, die alle möglichen Daten erheben und sich wundern und die sich am Ende nicht einigen können und nichts herausbekommen. Es bleibt ein Rätsel, weshalb nach einigermaßen guten Produktionstagen plötzlich wieder viele und sehr viele Schlieren und Winden auftreten.

Weil es für Glasleute nahe liegt wird auch vermutet, dass die Korrosion der Hafenwände die Schlieren verursacht. Geklärt wird in dieser Richtung ebenfalls nichts. Die ausgetragenen Häfen haben – und das spricht gegen die Vermutung - sehr glatte Wände und zeigen die bei anderen Gläsern üblichen starken Korrosionspuren nicht. Erklärlich, wenn sich in der Glasur Leucit gebildet hat. Leucit ist ein Kali-Tonerde-Silikat mit der Formel K₂O-Al₂O₃-4SiO₂ und einer Schmelztemperatur von etwa 1700°C, es kann eine Schutzschicht bilden.

Nach der Besichtigung einer polnischen Glashütte in Schlesien, in der Bleikristallglas mit sehr guten Ergebnissen an einem kontinuierlichen Wannenoöfen mit einer gerührten Arbeitszelle hergestellt wird, wird auch in der DDR im Glaswerk Annahütte eine erste solche Anlage errichtet.

Weil nicht einfach kopiert werden kann und soll, werden für viele Anlagenteile eigenständige konstruktive Lösungen ausgearbeitet. Planung, Vorbereitungen und Aufbau der Anlage gelingen in ziemlich kurzer Zeit. Die Inbetriebnahme wird ein großer Erfolg. Aus der gerührten Arbeitszelle können endlich Erzeugnisse ohne Schlieren und Winden hergestellt werden. Dass der zunächst parallel zum neuen Wannenoöfen betriebene Hafenoöfen ohne große Vorplanung rasch stillgelegt wird und die Glasmacher ganz schnell zum Wannenoöfen mit seiner neuen Arbeitszelle wechseln macht deutlich, wie groß der Schritt für das Glaswerk Annahütte ist.

Anfänglich macht die Schmelzwanne einige Sorgen. Es kommt zu einer starken Pelzbildung vor dem Durchlass zur Arbeitszelle. Das Problem wird durch eine bessere Ofenführung behoben. Zunächst wenig beachtet bleibt die Beobachtung, dass in dem Pelz ungewöhnlich gut ausgebildete Cristobalithkristalle auftreten.

Schwimmermessungen auf der Arbeitszelle zeigen eine spiralförmige Bewegung oberflächennaher Volumenelemente vom Rührerschaft in der Mitte zum Rand der Zelle. Aus diesen Messungen und aus ergänzenden Modelluntersuchungen kann auf die Ausbildung einer Vorzugs- oder Zwangsströmung mit ständiger Erneuerung des Zellenspiegels geschlossen werden. Die auf der Oberfläche durch die unvermeidliche Verdampfung von Bleioxid eintretenden stofflichen Veränderungen bleiben dabei so gering, dass sich keine Schlieren oder Winden bilden.

In der Zeit um 1990 wird in der Bärenhütte in Weißwasser für kurze Zeit Bleikristallglas mit einer voll-elektrischen Glasschmelzwanne hergestellt. Es kommt zu einem bisher nicht bekannten Glasfehler. Die weißen steinchenartigen Einschlüsse werden als Bleisilikat identifiziert. Dieser Befund gibt den letzten Anstoß zur gedanklichen Formulierung einer Arbeitshypothese für die Schlierenbildung.

Nun zu der verspäteten Hypothese:

Bei der Schmelze von Bleikristallglas kommt es zu einer Phasentrennung, wie sie auch von anderen Glastypen bekannt ist. Als Submikrophase werden dabei Tröpfchen von Bleisilikat gebildet.

Der Tröpfchenanteil und die Tröpfchengrößenverteilung werden von der Schmelztemperatur und von der Schmelzföhrung bestimmt. Niedrige Temperaturen begünstigen die Phasentrennung und/oder föhren zu größeren Tröpfchen. Nicht sehr hohe Schmelztemperaturen in vollelektrischen Öfen erklären den in der Bärenhütte erhaltenen Befund.

Bei einer Pelzbildung Im Schmelzteil von brennstoffbeheizten Öfen wird die Bleisilikatphase im Pelz stark oder sehr stark angereichert. Das nach dem Verdampfen von Bleioxid verbleibende Siliciumdioxid bildet Cristobalit.

Bei der Formgebung von Bleikristallerzeugnissen von einem freien Schmelzspiegel bildet sich unter Mitwirkung von Grenzflächenspannungskräften aus den Bleisilikattröpfchen ein sehr dünner Bleisilikatfilm. Auf der Fläche gerührter Arbeitszellen wird dieser Film so dünn gehalten und so rasch erneuert, dass die Verdampfung von Bleioxid noch nicht zur Ausbildung von Schlieren föhrt. Auf der Fläche von Glaschmelzhäfen wächst der Siliciumdioxidanteil im Film an, es kommt nicht zu einer ausreichenden Rücklösung, die Grenzflächenkräfte verstärken sich, es kommt zur Bildung von Schlieren.

Beim Einsatz von Hafenöfen wird die Schmelzföhrung schon von den Gegebenheiten her nicht exakt reproduziert. Dies föhrt zu Schmelzen mit unterschiedlichen Zuständen der Phasentrennung. Unterschiede, die von Tag zu Tag oder von Periode zu Periode größere Schwankungen der Häufigkeit von Schlieren und Winden bewirken.

Ende der Hypothese und genug in den Erinnerungen gekramt!

Verein:

Jahreshauptversammlung des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e.V.

Auf der Jahreshauptversammlung des Fördervereins konnte der Vorsitzende Horst Fasold über die vielfältigen Aktivitäten der Mitglieder des Fördervereins und der Leiterin des Glasmuseums Elvira Rauch im Jahr 2014 berichten. So wurden u. a. drei Sonderausstellungen organisiert, wobei besonders die über Urangläser und die über die Geschichte des Eishockeys in Weißwasser großen Zuspruch fanden. Die Arbeitsgruppen Industrie- und Heimatgeschichte, Bewerten und Ausstellungen, Öffentlichkeitsarbeit sowie Technologie haben gewissenhaft und zielstrebig gearbeitet und somit einen großen Anteil am fruchtbaren Wirken des Vereins. Neben der Bewahrung der Geschichte von über 140 Jahren regionale Glasindustrie als Hauptaufgabe des Vereins spielte auch das gesellige Zusammensein eine nicht unbedeutende Rolle. Das Sommerfest, die Weihnachtsfeier und die Ausfahrt nach Doberlug-Kirchhain zur Ausstellung "Preußen und Sachsen - Szenen einer Nachbarschaft" zeugen davon.

Der erfolgreiche Vorstand mit Horst Fasold als Vorsitzender, Jochen Exner als Stellvertreter und Christa Stolze als Schatzmeisterin wurde einstimmig wiedergewählt.

Reiner Keller

„Runde“ Geburtstage der Mitglieder des Fördervereins im Jahr 2015

35. Geburtstag	Zschiesche, Jan	1. Juli
45. Geburtstag	Lange, Ralf	13. März
55. Geburtstag	Gröschner, Verona	16. März
60. Geburtstag	Feik, Bernhard	24. Juni
	Abraham, Sylvia	21. September
65. Geburtstag	Behr, Eberhard	9. April
	Melcher, Karl-Heinz	15. Mai
	Branzk, Hartmut	17. August
75. Geburtstag	Hallaschk, Gerd	26. Januar
	Hubatsch, Dieter	30. August
80. Geburtstag	Schönwälder, Siegfried	18. Februar
	Schaefer, Hans	19. September
	Schade, Heinz	23. September
	Schicht, Gerhard	27. September
85. Geburtstag	Junge, Ernst	12. Mai

Herzlichen Glückwunsch!

Sonderausstellungen / Veranstaltungen 2014**A) Ausstellungen im Glasmuseum**

- 28.11.2014 - 01.03.2015 Weihnachtsausstellung
80 Jahre Eishockey - eine Erfolgsgeschichte in der Glasmacherstadt Weißwasser
- 13.03.2015 - 07.06.2015 Von der Beobachtung zur Messung
Wanderausstellung zur Europäischen Geschichte und Gegenwart der Bestimmung der Klimagrößen Temperatur, Luftfeuchte & Luftdruck
Thermometermuseum Geraberg
- Ab März 2015 45 Jahre Tauchsport Weißwasser
Ausstellung des Aqua-Teams Weißwasser
- 19.06.2015 - 08.09.2015 Umspinnen, Vernetzt und Gekämmt
Glasfäden auf Kunstgläsern des Jugendstils aus einer Jenaer Privatsammlung
- 18.09.2015 - 18.11.2015 Zeitlose Eleganz in Kristall
Personalausstellung zum 80. Geburtstag von Heinz Schade
- 27.11.2015 - Feb. 2016 Süße Oberlausitz
Wanderausstellung des Schlesisch-Oberl. Museumsverbundes GmbH
Kuratorin Frau Anja Köhler, Dorfmuseum Markersdorf

B) Vorträge

19.02.2015, 17.00 Uhr
Werner Schubert
Neue Erkenntnisse der Ortsgeschichte und der Geschichte der Glasindustrie von Weißwasser 1889 – 1905

C) Ausstellungen außerhalb

Herbst 2015

Glasgestalter aus Weißwasser

Im Thermometermuseum Geraberg

D) Aktionen

27.03.2015, 18.00 - 24.00 Uhr

Museumsnacht zum Altstadt-Frühlingsfest

16.05.2015, 18.00 - 24.00 Uhr

Museumsnacht (zum Internationalen Museumstag)

17.05.2015

Internationaler Museumstag

Schriftenreihe des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V.

Gramß, Horst; Keller, Reiner

Der Glasdesigner Horst Gramß

54 S.; Preis: 5,- €,

ISBN 978-3-9813991-0-3

Segger, Günter; Sporbert, Janett

Gedenkpfad für die Opfer von Krieg und Gewalt

20 S.,

ISBN 978-3-9813991-1-0

Keller, Reiner

Heinz Schade. Ein begnadeter Glasschleifer und -graveur

72 S.; Preis 10,- €, ISBN 978-3-9813991-2-7

Schäfer, Manfred

Glasdesigner. Glasmacher. Glasgraveur

Gerhard Lindner | Manfred Schäfer | Hans Lutzens | Horst Schumann | Fritz Heinzel

Sie haben in der jüngsten Vergangenheit Spuren in der Glasindustrie Weißwassers hinterlassen

72 S.; ISBN 978-3-9813991-4-1

Schäfer, Manfred

Es war einmal ... Teil 1

Glasige Erinnerungen. Geschichten aus dem Arbeitsleben des Verfassers

150 S.; ISBN 978-3-9813991-5-8

Schubert, Werner

Beiträge zur Geschichte der Juden in Weißwasser

Eine bedeutsame Episode zwischen 1881 und 1945

290 S., ISBN 978-3-9813991-7-2

Schäfer, Manfred

Die Menschen von hier haben Glas geformt und das Glas die Menschen. Weißwasser O.L.

Arbeitsbiografien verdienstvoller Mitstreiter

Gottfried Bär | Frank Große | Hannelore Kaiser | Sieghard Kaiser | Horst May | Gertraud Prokop | Herbert Ruhle | Kurt Schwarz | Heinz Thiele

114 S.; ISBN 978-3-9813991-6-5

Schäfer, Manfred

Soziale Leistungen im Stammbetrieb Lausitzer Glas

36 S.; ISBN 978-3-9813991-3-4

Schäfer, Manfred

Maschinelle Stielglasfertigung in Weißwasser

Ein Beitrag aus der Sicht der Erzeugnisentwicklung 1962-1990

47 S.; ISBN 978-3-9813991-9-4

Schäfer, Manfred

**Die Menschen von hier haben Glas geformt und das Glas die Menschen. Weißwasser O.L.
FORTSETZUNG**

Arbeitsbiografien verdienstvoller Mitstreiter

Gerhard Artelt | Rita Brose | Paul Bittner | Max Lustig | Willy Rogenz | Angela & Rainer Schmidt | Margarete Seidel | Jaroslav Strobl

145 S.; ISBN 978-3-9813991-6-5

Aus dem Gästebuch des Glasmuseums:

Eine sehr schöne Ausstellung für Groß und Klein. Wir werden das Museum weiterempfehlen.

Familie Geißler aus Radibor

11.01.2015

Impressum:

Herausgeber: Förderverein Glasmuseum Weißwasser e.V.

Redaktion: Reiner Keller; Jochen Exner

Forster Strasse 12 | D 02943 Weißwasser | Telefon: 03576-204000 |

Fax: 03576-2129613 | E-Mail: info@glasmuseum-weisswasser.de

Internet: www.glasmuseum-weisswasser.de

V.i.S.d.P. für den Inhalt von Beiträgen liegt bei den Autoren.

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Herausgebers urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Spenden zur Unterstützung der Arbeit des Fördervereins sind willkommen!