Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 88 (1970)
Heft: 9: Sonderheft "Stahlbau in der Schweiz"

Artikel: Bemerkungen zum Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen
Autor: Limpert, Gerhard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-84442

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

4. Schalungselemente aus Stahl, je etwa 11,5 m² gross, die mit vier Bolzen an den Längsträgern aufgehängt sind. Das Ein- und Ausschalen sowie das Verfahren der Schalung geschieht mit Hubstaplern.

Der Arbeitsablauf auf der Baustelle geht folgendermassen vor sich: Zunächst wird die Stahlkonstruktion montiert. Wenn irgend möglich deckt man das Dach sofort, damit sich der weitere Ausbau wettergeschützt vollziehen kann. Dies ist ein Vorteil, der sich automatisch aus der Stahlbauweise ergibt. Dann werden die Schalungen abschnittweise mit Hubstaplern eingehängt und eingeölt, und schliesslich können Armierungen und Leitungen verlegt werden, worauf das Betonieren beginnt. Nach genügendem Erhärten des Betons fährt der Hubstapler unter die Schalung; die Auflagerbolzen werden gelöst, die Schalung abgesenkt, mit dem Stapler an den neuen Schalungsort verfahren und wieder mit den Längsträgern verbolzt (Bild 2). Das Ausschalen kann bei Erreichen von Betonfestigkeiten von 100 kg/cm² erfolgen, was im Sommer meistens nach 48 Stunden der Fall ist. Hier wirkt sich die kleine Deckenspannweite von nur 3 m, mit den anschliessenden Vouten sehr günstig aus, da die Betonspannungen infolge Eigengewicht nur etwa 27 kg/cm² betragen. So konnten beispielsweise 20 400 m² Decken mit einer Stahlschalung von 1200 m² Fläche in vier Monaten betoniert werden. Bei Vergrösserung der Schalungsfläche wäre es möglich, diese Leistung noch zu steigern.

Bisher wurden mit diesem Bausystem vier grosse Lagerhäuser, eine Giesserei und ein Fabrikgebäude erstellt, wobei insgesamt rund 50 000 m² Decken betoniert wurden. Die Nutzlasten bewegten sich dabei zwischen 350 und 2000 kg/m².

Zur Erhärtung der Theorie wurde in der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Dübendorf ein Versuch zur Ermittlung des tatsächlichen Kräftespiels zwischen Beton und Stahlträgern durchgeführt. Es zeigte sich dabei, dass bei den asymmetrischen Verbundwabenträgern mit einbetonierten Stegen eine volle Zusammenwirkung der Schubwiderstände von Beton und Stahlstegen entsteht. Dadurch wird die Steifigkeit der Decke beträchtlich erhöht. Die Berechnung der Durchbiegungen und der Spannungen im elastischen Zustand kann unter Vernachlässigung der Schwächung durch die Waben wie für vollwandige Verbundträger durchgeführt werden (Bilder 4 und 5).

Das neuentwickelte und nun schon in vielen Anwendungen praktisch bewährte System schafft der Stahlbauweise neue Möglichkeiten. Eine Universallösung für alle Decken ist es natürlich nicht. Für die beschriebenen Zwecke jedoch stellt es eine günstige Ausnutzung der Eigenschaften von Beton und Stahl und damit eine wirtschaftliche Lösung vieler Deckenprobleme dar.

Adresse des Verfassers: *H. G. Hiltebrand,* dipl. Ing. SIA, technischer Direktor der Schweisswerk Bülach AG, 8180 Bülach ZH.

Bemerkungen zum Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen

Von Dr.-Ing. **Gerhard Limpert,** Brugg

DK 624.014.2:620.197

Die Oberfläche von Stahl, genauso wie diejenige von allen anderen unedlen Metallen, wird unter dem Einfluss der Atmosphäre bzw. durch chemische oder elektrochemische Reaktion des den Werkstoff umgebenden Mediums allmählich durch Korrosion zerstört. In Erweiterung und zur Erforschung der Erkenntnisse, wie diese Verluste an Werkstoff infolge Korrosion eingedämmt werden könnten, erscheint auf diesem Gebiet jedes Jahr in aller Welt eine grosse Anzahl von Publikationen. Zurzeit werden diese auf rund 8000 pro Jahr geschätzt. Schon allein daraus ergibt sich die volkswirtschaftliche Bedeutung und Wichtigkeit des Problems des Korrosionsschutzes von Stahl, abgesehen von den mit dem Abrosten verbundenen Gefahren des Verlustes an Tragfähigkeit der betreffenden Stahlkonstruktion. Die grosse Zahl von Forschern, die sich mit Korrosionsfragen beschäftigen, zeigt aber auch, wie komplex dieses Problem ist, und dass eine allgemein gültige Lösung bis heute noch nicht gefunden wurde.

Im Sommer 1969 hat die Schweizerische Zentralstelle für Stahlbau «Empfehlungen für die Oberflächenbehandlung von Stahlkonstruktionen» herausgegeben [1]). Die nachfolgenden Ausführungen sollen der Ergänzung und Erläuterung dieser von der Unterkommission «Korrosionsschutz» [2]) ausgearbeiteten «Empfehlungen für die Praxis» dienen; sie beschränken sich jedoch auf den ersten Grundanstrich von Stahlkonstruktionen des Industrie-, Hoch- und Brückenbaues und auf das Verzinken solcher Bauteile.

Reinigung der Oberfläche

Jeder Korrosionsschutz von Stahl ist nur so gut, wie die Fläche sauber ist, auf die er aufgebracht wird. Früher reinigte man Stahlkonstruktionen fast ausschliesslich von Hand mit der Drahtbürste, ergänzt durch maschinelles Entrosten, zum Beispiel durch Einsatz von rotierenden Drahtbürsten, Drahtnadelpistolen usw. Diese Methode ist mit einer sorgfältigen Reinigung der Schweissnähte verbunden, wobei diese, falls der Niederschlag bereits feucht geworden ist, abgewaschen werden müssen, zum Beispiel mit verdünnter Phosphorsäure. Heute erfolgt weit verbreitet das Entrosten durch Abstrahlen mit Quarzsand, Stahlgusskies oder Stahldrahtkorn. Dadurch kann der Grad der Reinheit der Oberfläche nicht nur festgelegt, sondern auch eingehalten und kontrolliert werden, wobei der Beurteilung der Rostgrade von Stahloberflächen und der Güteklassen ihrer Vorbereitung für Rostschutzanstriche international immer mehr der schwedische Standard SIS 05 5900–1967 zugrundegelegt wird.

Von grundlegendem Einfluss auf die Haftung des Grundanstriches ist jedoch die Rauhtiefe der Stahloberfläche, wobei weniger ein möglichst hoher arithmetischer Mittelwert des Abstandes der höchsten Erhebungen gegenüber den Vertiefungen als eine genügende Mikrorauhigkeit wichtig ist, um eine gute Haftung und Verankerung des Grundanstriches zu gewährleisten. Ausserdem ist besonders darauf zu achten, dass die gestrahlten Oberflächen fettfrei sind. Das bedeutet, dass bei Durchlaufanlagen, aber gelegentlich auch beim Strahlen im Putzhaus vor dem Beginn des eigentlichen Strahlens alle Rückstände von Fett und Öl, die bei mechanischer Bearbeitung der Stahlkonstruktionen leicht auf der Stahloberfläche zurückbleiben, sorgfältig entfernt werden. Es bildet sich sonst einerseits auf der Stahlkonstruktion ein feiner Fettfilm, der insbesondere die Haftfestigkeit von Zinkstaubanstrichen beeinträchtigt, anderseits wird auch das Strahlgut selbst fettig und ist damit für die weitere Verwendung in der Strahl-

[1]) «Bauen in Stahl», Nr. 9/1969

[2]) Mitglieder: *W. Wyss, F. Bindschädler, U. Hulliger, Dr. G. Limpert, W. Meyer*

anlage unbrauchbar. Unter dieser Voraussetzung kann nun auf der trocknen, fettfreien und sauberen Fläche je nach Verwendungszweck der entsprechende Grundanstrich aufgebracht werden.

Anstrichmittel für Grundierungen

Für Stahlkonstruktionen im Hoch-, Industrie- und Brückenbau werden zurzeit vorzugsweise die nachfolgenden Grundanstriche verwendet: Bleimennige, Bleimennige-Verschnitt (60/40), Zinkstaubfarben, Zink- und ähnliche Chromate.

Bleimennige ist auch heute noch für normale Stahlkonstruktionen ein zuverlässiger Rostschutz, selbst wenn die Reinigung nur durch Handentrostung erfolgt. Die Schweissnähte, insbesondere diejenigen basischer Elektroden, müssen jedoch sorgfältig (zum Beispiel mit verdünnter, 5- bis 10 %iger Phosphorsäure) abgewaschen werden. Vielfach genügt es, wenn statt des vorgeschriebenen 90 %igen Pigmentes an reiner Bleimennige nur 60 % vorgesehen werden. Diese Bleimennige-Verschnitte 60/40 müssen je nach den Zusätzen keineswegs den reinen Bleimennige-Grundierungen gegenüber unterlegen sein.

Ein Bleimennige-Grundanstrich bewährt sich auch dann, wenn aus fabrikatorischen Gründen zwar vor Beginn der Fabrikation sämtliches Material in einer Durchlaufanlage gestrahlt, aber kein sogenannter Fertigungsanstrich aufgebracht wird. Eine sorgfältige Handreinigung der vorgestrahlten Flächen, insbesondere der Schweissnähte am Ende der Fabrikation vorausgesetzt, ist dieser Bleimennige-Anstrich sicher von besserer Qualität als einer auf einer ursprünglich nur handgereinigten Fläche, die noch mit von Hand nicht entfernbaren Resten der Walzhaut, Zunder usw. behaftet ist. Wenn ein Zinkstaub-Anstrich vorgesehen ist, muss allerdings in diesem Fall die Konstruktion nach der Fabrikation nochmals gestrahlt werden, da sonst eine einwandfreie Haftung nicht garantiert werden kann.

Zinkstaubfarben mit organischen Bindemitteln gewinnen in letzter Zeit immer mehr an Bedeutung, da sie ausserhalb von Spritzkabinen mit dem Airless-Verfahren verarbeitet werden können, verhältnismässig rasch trocknen und ausserdem relativ unempfindlich gegen mechanische Beschädigungen bei Transport und Montage der Konstruktionsteile sind. Dabei wird allerdings eine sandgestrahlte, fett- und staubfreie Oberfläche vorausgesetzt. Hinzu kommt noch eine Art elektrochemischer Schutzwirkung, die zwar bei weitem nicht so ausgeprägt ist wie zum Beispiel bei der Feuerverzinkung, die jedoch zumindest ein Unterrosten bei Kratzern und kleineren Beschädigungen verhindert.

Bei den heute vermehrt zur Anwendung gelangenden anorganischen Zinkstaubfarben handelt es sich um sogenannte Zweikomponenten-Anstriche, die eine begrenzte Topfzeit haben, also je nach Fabrikat nach sechs bis zwölf Stunden nicht mehr verwendbar sind. Sie können nur mit Luft, also nur im Freien oder in einem speziellen Spritzraum verarbeitet werden, dafür ist es jedoch leichter möglich, grössere Schichtstärken in einem Arbeitsgang zu erzielen, als mit den sonst üblichen Korrosionsschutzmitteln für Stahlkonstruktionen. Ausserdem haben sie den Vorteil, dass sie bei relativ tiefen Temperaturen bis zu — 5 ° C, ausnahmsweise sogar bis — 15 ° C, und zum Teil bei relativ hoher Luftfeuchtigkeit aufgespritzt werden können. Bei den üblichen organischen Zinkstaubanstrichen soll die Lufttemperatur über + 5 ° C und die relative Luftfeuchtigkeit nicht mehr als 80 % betragen. Öl-Bleimennige kann dagegen auch bei grösseren Temperaturschwankungen und wechselhafter Witterung ohne Nachteile aufgetragen werden.

Durch das sogenannte Verzementieren der Zinkstaubanstriche, hervorgerufen durch die Aufnahme von Sauerstoff und Kohlensäure aus der umgebenden Atmosphäre und Umwandlung des Zinkstaubes in Zinkoxyde, Zinkoxydkarbonate usw. verdichtet sich die ursprünglich poröse Oberfläche im Laufe der Zeit immer mehr. In geschlossenen oder überdachten Räumen können dank dieser Eigenschaft auch relativ dünne Zinkstaubanstriche eine lange Haltbarkeit aufweisen, denn der jährliche Abbau beträgt unter günstigen Bedingungen nur 3 μ. Häufig werden daher Deckanstriche nur aus ästhetischen Gründen vorgesehen, da eine gewisse Feuchtigkeitaufnahme der Zinkstaubanstriche kaum zu vermeiden ist und die dadurch hervorgerufenen Oxyde eine fleckige Oberfläche verursachen. Je nach Art des Deckanstriches kann im Falle stark fortgeschrittener Verzementierung gelegentlich eine Zinkchromatgrundierung als Zwischenanstrich erforderlich werden.

Die für den ersten Grundanstrich viel verwendeten Zink- und ähnlichen Chromate sind selbst bei einer Schichtdicke von 30 μ nicht ohne weiteres Bleimennige- und Zinkstaubanstrichen gleichwertig. Sie bieten jedoch wirtschaftliche Vorteile, und ihre Verarbeitung ist einfach. Das gleiche gilt für die sogenannten Primer, deren Filmdicke noch geringer ist und die sich durch gutes Benetzungsvermögen, kurze Trocknungszeit und geringe Quellbarkeit auszeichnen. Für Stahlkonstruktionen, insbesondere für solche, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, sind diese Primer und Zinkchromate aber nur geeignet, wenn sie nach kurzer Zeit mit geeigneten Deckfarben überstrichen werden.

Die neuere Entwicklung geht jedoch dahin, den durch das Rosten von Eisen und Stahl in den Lagern verursachten volkswirtschaftlichen Schaden dadurch zu verringern, dass bereits die Walzwerke Zunder und Walzhaut als zusätzlichen Arbeitsgang entfernen und anschliessend einen dünnen Schutzanstrich von 10 bis 15 μ Schichtdicke aufbringen, der die weitere Verarbeitung und auch das Schweissen in keiner Weise behindern darf. Viele Versuche der letzten Zeit haben gezeigt, dass rein schweisstechnisch betrachtet das Schweissen von Konstruktionen mit solch dünnem Schutzfilm zum Beispiel aus Zink kein Problem ist. Die Schwierigkeit besteht lediglich darin, die entstehenden giftigen Zinkdämpfe in geeigneter Weise abzusaugen, oder den Schweisser selbst durch spezielle Rauchgasmasken zu schützen.

Sehr ähnlich diesem Vorgehen wird bei modernen Stahlbauanstalten alles Konstruktionsmaterial vor Fabrikationsbeginn in einer Durchlaufanlage vorgestrahlt und sofort anschliessend mit Zinkchromat oder einem Shop-Primer gespritzt. Man bevorzugt diese Farbe, weil sie schnell trocknet, widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchungen (Biegen, Abkanten usw.) ist, beim Schweissen und Schneiden keine giftigen Gase bildet, keine sonstigen negativen Auswirkungen hat und ohne Schwierigkeit mit handelsüblichen Farben überstreichbar ist. Am Ende der Fabrikation wird dieser sogenannte Fertigungsanstrich [3]) von allen Verunreinigungen gesäubert, Beschädigungen werden ausgebessert und der Bauteil wird mit einer Grundierung oder Decklackierung versehen.

Den besten Schutz erhält eine Stahlkonstruktion auch heute noch durch Feuerverzinkung. Beschränkt wird dieses Verfahren nur durch die Grösse der Bäder und durch die konstruktive Vorschrift, dass die Stahlkonstruktion keine ge-

[3]) Vorläufige Richtlinien für die Auswahl von Fertigungsanstrichen, herausgegeben vom deutschen Ausschuss für Stahlbau, 1968.

schlossenen Hohlräume und keine unterbrochenen Schweissnähte aufweisen darf. Durch das Erwärmen auf über 400 °C verziehen sich ausserdem insbesondere dünnwandige Teile und müssen hinterher mit oft grossem Aufwand nachgerichtet werden. Die beim Feuerverzinken erreichten Schichtdicken genügen bei normalen atmosphärischen Bedingungen immer für einen jahrzehntelangen Schutz der Stahlkonstruktion. Bei besonders angriffiger Luft müssen jedoch auch diese feuerverzinkten Konstruktionen zusätzlich noch durch Spezialanstriche geschützt werden. Einen ähnlichen Schutz bietet das Spritzverzinken, das zudem noch unabhängig von der Badgrösse ist und kaum ein Verziehen auch dünnwandiger Konstruktionen zur Folge hat. Es ist allerdings wegen des grösseren Anteils an Handarbeit qualitätsmässig unsicherer und etwas teurer als Feuerverzinken. Im übrigen gelten alle für dieses Verfahren gemachten Bemerkungen.

Stahlbauschrauben, die zur Montage verwendet werden, sind heute fast ausschliesslich entweder feuer- oder galvanisch verzinkt, kadmiert oder promatisiert. Das neue ISO-Gewinde ist in seinen Toleranzen so bemessen, dass die bei galvanischer Verzinkung übliche Schichtdicke von rund 8 μm zulässig ist, ohne dass das Gewinde der Muttern (im Gegensatz zur Feuerverzinkung) nachgearbeitet werden muss. Die Mehrkosten dieser verzinkten Schrauben werden weitgehend dadurch aufgewogen, dass das Streichen der Schraubenköpfe und Muttern mit Bleimennige oder Zinkstaubfarbe nach Beendigung der Montage wegfällt, also erst gemeinsam mit den weiteren Anstrichen der Stahlkonstruktion erfolgt, wobei zur Erzielung genügender Haftung die Schraubenköpfe und Muttern vorher mit einem Zwischenanstrich aufgerauht werden müssen. Feuerverzinkte Schrauben sind kaum teurer als galvanisch verzinkte, benötigen aber keine Deckanstriche.

Schichtstärken

Bei den Schichtstärken von Anstrichen handelt es sich jeweils um die minimale, mittlere Trockenfilmschichtdicke, gemessen in μm mit magnetischen oder elektromagnetischen Instrumenten (letztere sind im allgemeinen genauer). Jede Schichtdickenmessung setzt eine einwandfreie Justierung des Gerätes mit Hilfe von Prüffolien voraus, trotzdem muss bei den üblichen Geräten von vornherein mit einer Fehlanzeige von ± 10 % gerechnet werden. Ausserdem kann die Rauhigkeit der Stahloberfläche die Schichtdickenmessung stark beeinflussen, ja sie sogar bei gleicher Grössenordnung fragwürdig machen. Die Rauhigkeit selbst zu messen erfordert einen relativ grossen Aufwand und besondere Messgeräte. Um wenigstens einigermassen sicher zu sein, dass die zulässige Schichtdickentoleranz über den Rauhigkeitsspitzen, je nach Strahlverfahren zwischen 10 μm und 50 μm, nicht unterschritten wird, misst man zum Beispiel bei Verwendung eines magnetischen Messgerätes die sandgestrahlte Oberfläche zunächst allein und zieht den so festgestellten arithmetischen Mittelwert von den eigentlichen Schichtdickenmessungen ab. Auf jeden Fall empfiehlt es sich, mit dem Auftraggeber die Art des Schichtdickenmessverfahrens vor der Ausführung der Arbeit festzulegen.

Garantie

Bis vor etwa 20 Jahren erhielten Stahlkonstruktionen fast ausschliesslich einen Leinölbleimennigeanstrich als erste Grundierung. Jeder kannte und wusste das, eine Garantiefrage wurde selten gestellt. Seit Einführung der Vielzahl von Grundanstrichtypen spielt auch die Garantie eine immer grösser werdende Rolle. In der SIA-Norm 144 ist sie für Grundierungen mit Bleimennige und Zinkstaubfarben eindeutig im Zusammenhang mit der Schichtstärke festgelegt: spätestens drei Monate nach Applikation muss die Anstrichqualität festgestellt und eine allfällige Reklamation angebracht werden. Die in der SIA-Norm 118 ausserdem festgelegte Garantiefrist von zwei Jahren bietet zwar für den Grundanstrich Gewähr gegen Kunstfehler, sie sagt jedoch nichts über die Lebensdauer, Güte oder Haltbarkeit eines Objektes aus. Fachleute sind allgemein der Ansicht, dass versteckte Fabrikationsfehler der Anstrichprodukte oder unsachgemässe Arbeitsausführung meist innerhalb eines Jahres, allerspätestens nach zwei Jahren sichtbar werden. Im Obligationenrecht beträgt, wenn keine anderen Abmachungen getroffen worden sind, für Lacke und Anstrichstoffe die Gewährleistungsfrist ein Jahr von der Lieferung an gerechnet.

Verlangt ein Bauherr also eine über diese Festlegungen hinausgehende Garantie zum Beispiel von zehn Jahren, so ist dies rechtlich gesehen eine Lebensdauergarantie. Diese bedeutet für ihn keineswegs den erwarteten Vorteil, sondern zum Beispiel im Fall eines bewiesenen Schadens bereits nach sechs Jahren muss er 60 %, nach zwei Jahren entsprechend 20 % der Reparaturkosten selbst tragen, während normalerweise im letzteren Fall der Lieferant noch voll haften würde. Ein Bauherr fährt also günstiger, wenn er einem ausgewiesenen Qualitätsprodukt und einem zuverlässigen Betrieb vertraut.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Schutz von Stahlkonstruktionen gegen Korrosion infolge Witterungseinflüssen heute kaum noch ein Problem darstellt. Es ist letzten Endes lediglich eine Frage des Aufwandes und damit der Kosten. Da diese unter Umständen sehr hoch werden können, muss aus rein wirtschaftlichen Erwägungen immer sorgfältig geprüft werden, welcher Schutzanstrich für den besonderen Zweck der richtige und geeignete ist.

Adresse des Verfassers: Dr.-Ing. *Gerhard Limpert*, i. Fa. Wartmann & Cie., AG, Brugg.

Umschau

Die Schweiz. Zentrale für Handelsförderung gibt sog. «Länderdokumentationen» heraus. Diese wenden sich vor allem an schweizerische Hersteller und Exporteure und enthalten in leicht greifbarer Form wirtschaftliche Daten und Angaben über die verschiedensten Länder. Neu sind erschienen Dokumentationen über die Deutsche Demokratische Republik (DDR), Bulgarien und Costa Rica. Die DDR hat während Jahren im europäischen Handelsverkehr eine sekundäre Rolle gespielt; sie verfügt aber über eine bemerkenswert dynamische Wirtschaft und steht hinsichtlich der industriellen Produktion an fünfter Stelle unter den europäischen Ländern. Seit 1963 haben unsere Exporte nach Ostdeutschland sich fast verdreifacht, während unsere Einfuhr nur um die Hälfte gestiegen ist. Die Schweiz nimmt gegenwärtig den 22. Rang unter den Lieferländern der DDR ein. Sie kann ihre Position auf diesem vielfach unterschätzten Markt bei einer näheren Prüfung der Absatzmöglichkeiten durch unsere Exporteure sicher noch verbessern. Noch auffallender ist die Entwicklung des Handelsverkehrs zwischen der Schweiz und Bulgarien, der sich innert acht Jahren nahezu verzehnfacht hat und heute 50 Mio Fr. bei den schweizerischen Exporten und 20 Mio Fr. bei den Importen beträgt. Auch hier dürften sich für Firmen, welche sich mit den Besonderheiten der Marktbear-