ein Ei gelegt, wahrscheinlich im physiologischen Legedrang — und durch denselben Drang war wohl das Krähen- mit dem Falkengelege gedoppelt worden. N. T.

Die rationelle Begutachtung gusseiserner Wasserleitungsrohre.

Eine kritische Studie von **Eug. Pierret.**

(Schluß.)

Bei großen Durchmessern kommen öfters durch «gedrückte Kerne» veranlaßte innere Wülste vor. Geschickten Arbeitern gelingt es, durch ein gewandtes Hin- und Herbewegen der Stange, diese wortwörtlich durch alle derartigen Hindernisse hindurchzuschlängeln; auch suchen dieselben diese großen Scheiben, welche meist in dünnerem Stahlblech ausgeführt werden, durch Hinwerfen und Herumstoßen «windschief» zu machen, weil sie dann besser selbst durch zu enge Rohre durchgehen. Solange die jeweils zuständigen Hydrauliker keinen größeren Spielraum zulassen und für die Scheibenkaliber die zuläßige Abnützung nicht vertraglich genau festgelegt ist, hat der Abnehmer darauf zu achten, daß derartige Hilfsmittel nicht zu ausgiebig zur Verwendung kommen. Aus eigener Machtvollkommenheit kann er nicht noch Toleranzen bewilligen. Es sei jedoch hier darauf hingewiesen, daß diese immerhin in ihrer Starrheit etwas willkürlich anmutenden Grenzen bei Beginn der Fabrikation und auch sonst in Versuchsperioden, z. B. beim Zusammenstellen einer neuen Stampfmannschaft, bei Verwendung neuer Gattierungen, bei Antritt neuer Gießmeister, bei fortschreitender Abnützung der Modelle u. s. w. einen merklich hohen Ausschuß gerade bei den schon ziemlich teuern Rohren mittlerer Größe bewirken können. Jedenfalls wäre es für die Werke eine fühlbare Erleichterung, wenn wenigstens für die mittleren Dimensionen eine über 3 mm hinausgehende Toleranz zugestanden werden könnte, wenn auch nur für einen Prozentsatz von etwa 7—10 % der Bestellung. Eine solche Maßnahme könnte, wenn derselben keine sonstigen Bedenken entgegenstehen, vom Standpunkt der praktischen Erfahrung aus wirklich befürwortet werden, obschon es den Formern und Kernmachern meistens gelingt, die diesbezüglichen Verluste etwas herunterzudrücken, sobald sie sich erst durch die hohen Ansprüche der von ihnen so betitelten «Millimetermenschen» an peinlich gleichmäßiges Arbeiten gewöhnt haben. Damit soll keineswegs gesagt sein, daß die Kaliberscheibe wirklich ein so ominöses Instrument ist, wie man mancherorts anzunehmen geneigt ist. Sie muß bei Dauerabnahme unbedingt vorgesehen werden. Verfasser hat bei ungleichmäßig arbeitenden

Werken Rohre vorgefunden, bei denen bei 100 mm lichte Weite eine um 3 mm kleinere Scheibe überhaupt nicht hineinging; bei andern konnte sie nur auf einer kurzen Strecke eindringen, bei anderen wieder erschien der Durchgang gesperrt durch Sandreste, vorstehende Eisenteile, Knoten, Schülpen, Streifen, scharfkantige Ringe u. s. w., also durch rein lokale Hindernisse, die dann noch manchmal nachträglich entfernt werden konnten.

Natürlich sind stark ringelige Rohre stets zu verwerfen, ebenso innen schülpige. Als solche in einem Werk einmal massenhaft vorkamen, hat Verfasser, des Interesses halber, an der Presse festgestellt, daß bis zu 70 % davon mit einer ganz erstaunlichen Menge von Sandlöchern und porösen Stellen durchsetzt waren. Es handelte sich zum Teil um mitgeführte Kernschwärze, zum Teil um Schlichtmasse, die zum Verkleben breiter Kernrisse nachträglich aufgetragen worden war. Diese meist zu locker sitzende und beim Gießen noch etwas feuchte Masse wird vom Eisen natürlich unter Bildung von Wasserdampf aufgewühlt und mitfortgerissen. Manchmal wird sogar, wenn in der Form irgendwo zu viel Feuchtigkeit vorhanden ist, das Eisen beim Gießen in sprühendem Feuerregen emporgeschleudert. Selbst wenn der eben angegebene Prozentsatz ein rein zufälliger gewesen sein sollte, so kann man doch daraus schließen, daß eine rationelle Selektion der Kerne nach dem Trocknen nicht gerade zwecklos wäre. Eine gewisse Schwierigkeit mag ja damit für das Lohnberechnungswesen verbunden sein, aber nicht alle Werke sehen darin ein unüberwindliches Hindernis. Jedem denkenden Menschen muß es wirklich als Unsinn erscheinen, solch zweifelhafte Kerne in gute Formen einzusetzen, somit gewissermaßen wissentlich schlechte Rohre gießen, putzen, abstechen, hin und her transportieren, kalibrieren und pressen zu lassen, um sie letzten Endes doch wieder zu zerschlagen und einzuschmelzen. Ein solches Draufgängertum könnte beinahe als Gegenstück dienen zu dem Vorgehen jenes Arbeiters, der Rohre, die vom Abnehmer für gut befunden worden waren, heimlicherweise als Ausschuß zu kennzeichnen angefangen hatte, damit nicht so schnell Arbeitsmangel eintreten und der «Kapitalist» nicht zu viel gewinnen sollte.

Für Muffen und Spitzendenkaliber, die bei Rohren genau dieselben sind wie bei Formstücken, sollten ebenfalls die Toleranzen festgelegt werden, damit jede Willkür ausgeschlossen ist. Der Besteller, der Wasserleitungsunternehmer und der Gießereileiter sind an dieser Frage, wenn es auch nur eine Detailfrage darstellt, gleichermaßen interessiert; der eine ist zufrieden, wenn das Abdichten gewährleistet werden kann; der andere möchte, daß diese Arbeit bequem, schnell und billig, besonders ohne unnütze Bleiverschwendung ausgeführt werden könnte; der dritte endlich möchte

nicht, daß etwa wegen zu eng gezogener Grenzen viel Ausschuß entstehe. Mehrfach wurde von den Gießereien der Wunsch ausgesprochen, Ringkaliber verwenden zu dürfen, deren Durchmesser 2 mm geringer wäre als die theoretische Muffenweite, resp. 2 mm größer als das Spitzende oder der bei gewissen Profilen um letzteres herumlaufende Bund. Beim Gebrauch solcher Kaliber könnte die theoretisch zwischen Bund und Muffe vorgesehene Bleischicht höchstens um 2 mm dünner, aber beliebig dicker werden, gute Zentrierung vorausgesetzt. Unternehmer werden trotzdem nichts dagegen einzuwenden haben; denn wegen der Wandstärken und der Rohrgewichte haben die Gießereien selber alles Interesse daran, die Muffen möglichst normal zu gestalten. Übrigens neigen alle Fabrikationsmethoden eher zur Bildung zu enger Muffen. Die Einführung obiger Toleranz ist wirklich zu empfehlen; läßt man, wie es manchmal geschieht, nur 1 mm zu, so zwingt man wirklich die Modellabteilung, durch eine entsprechende Vergrößerung der Muffenweite den beim Kalibrieren zu befürchtenden Unannehmlichkeiten vorzubeugen, d. h., der Unternehmer käme vom Regen in die Traufe. Die Einführung eines Doppelkalibers für Minimum und Maximum scheint aber nicht empfehlenswert, weil sonst, wegen einer Geringfügigkeit, zu viel Rohre verweigert werden müßten.

Auf einige bisher vielleicht nicht genügend beachteten Nachteile des Bundes (oder Bändchens) am Spitzende sei auch noch hingewiesen, weil sie gerade bei der Dauerabnahme besonders störend empfunden werden. Erstens kann aus dem Aussehen des Bundes in keiner Weise auf den Querschnitt des Schaftes geschlossen werden. Darum muß jedes derartige Rohr nicht nur an der Muffenseite, sondern auch am Spitzende mit dem schon zur Genüge besprochenen Taster gemessen werden, gleichviel ob der Bund zur Rohröffnung normal oder exzentrisch sitzt, ob er im Querschnitt gleichmäßig stark oder einseitig aussieht. Durch diese übermäßig vielen Messungen wird die Abnahme merklich erschwert und in die Länge gezogen. Kurz und gut, die Gefahr oberflächlichen Vorgehens wird dadurch unweigerlich heraufbeschworen, während bei bundfreien Profilen, wie z. B. beim deutschen N. P., im bloßen Vorüberschreiten jede Unregelmäßigkeit am Spitzende sofort erfaßt werden kann.

Zweitens werden diese Bunde bei den Firmen mit rotierenden Modellen nachträglich in die Formen eingeschnitten und sitzen meist exzentrisch.

Drittens wird auch noch, um das Maß voll zu machen, das Abdrehen der Bunde verlangt. Nicht nur rosten diese blank gedrehten Teile schnell, auch der Teer haftet daran sehr schlecht, und viele davon müssen, kaum auf dem Lager angelangt, noch-

mals mit Kaltlack bestrichen werden. Weil ferner die Drehbankarbeit zu teuer wäre, wird durchweg zu dem billigeren kombinierten Abstechen und Drehen gegriffen; hernach sehen dann auch die vorher noch einigermaßen anständigen Bunde ebenfalls versetzt und einseitig aus.

Viertens sind solche versetzten Bunde eher schädlich als nützlich, wenn sie zum Zentrieren zwecks geradlinigen Aneinanderpassens der inneren Rohrwände beim Verlegen der Rohre herangezogen werden. [6])

Auf die Vorprüfung folgt logischerweise sofort das Pressen. Hierbei müssen die Rohre sich als wasserdicht erweisen und dem vorgeschriebenen Preßdruck standhalten. Natürlich ist, mit Rücksicht auf das Vorhergesagte vorerst nachzusehen, ob die Rohre frisch sind. Innen- und Außenwand sind dann nicht nur von gleichmäßig grauer Färbung, sondern auch noch mit einer sehr feinen, aus gebrannter Kernmasse und Formschwärze entstandenen Staubschicht bedeckt. Letztere fühlt sich eigentümlich rauh an und läßt beim Anfassen nur ganz matte Schmutzspuren zurück. Vorgepreßte Rohre dagegen zeigen, wenn nicht Rostspuren auf der Innenseite, so doch mindestens innen und außen ein deutlich verschiedenes Aussehen, das man hie und da durch nachträgliches Aufbringen von Kernschwärze oder ähnlichen Materialien zu verschleiern sucht. Bei einem offenkundigen und auch eingestandenen Täuschungsversuch dieser Art war z. B. an Rohren von größerem Durchmesser die Innenwand nur an beiden Enden je ein Meter weit mit einer solchen Schicht überzogen worden. Bei guter Beleuchtung stach die durch deutliche Linien scharf abgegrenzte mittlere Region wegen ihrer rötlicher Färbung stark ab.

---

6) Einige Nocken an Stelle des Bundes dürften vielleicht dieselben Dienste leisten, ohne mit all diesen Nachteilen verbunden zu sein.

Nur die wenigen Firmen, die noch immer mit kurzen, rotierenden Modellen arbeiten, dürften in dieser geringen Profiländerung eine neue Unannehmlichkeit erblicken.

Es sei hier nebenbei bemerkt, daß dieses scheinbar weniger empfindliche Formmaschinensystem wohl auch einige Vorteile aufweist, welche bei dessen Einführung jedenfalls als ausschlaggebend angesehen worden sein müssen. Es hat aber den großen Nachteil, neben äußerst stabilen Fundamenten sehr sorgfältige Montierung, Behandlung und Überwachung zu verlangen. Andernfalls ist das Auftreten qualitätsmindernder Ursachen zu befürchten, die sich nicht durch sofortiges Versagen eines Organes oder durch ganz auffällige Deformationen bemerkbar machen, und das ist schließlich bei einer solchen Massenfabrikation schlimmer als wiederholter Stillstand und leicht zu reparierender Bruch.

Auch fühlte sich die aufgebrachte Deckschicht weich und glatt an. Am darüber hingeführten Finger blieben kräftig deckende, graphitglänzende Flecken zurück. Vorbeugungsmittel gegen diese und ähnliche Vorkommnisse werden zusammen mit einer Reihe von nach und nach in der Praxis entworfenen Zusatzbestimmungen für Lastenhefte angegeben werden.

Beim Einspannen eines jeden Rohres ist darauf zu achten, daß die am Preßkolben und an der Gegenplatte aufgehängten Dichtungsringe in die richtige Stellung zur Rohröffnung gebracht werden und deren Hanfbewicklung in tadellosem Zustand erhalten wird. Gute, regelmäßige Bewicklung richtig gewählter Eiseneinlagen bewirkt mühelos ein vollkommenes Abdichten. Die restlose Erfüllung dieser unerläßlichen Voraussetzung ist bei etwas gutem Willen so leicht zu erzielen, daß sie als «conditio sine qua non» in den Lastenheften figurieren könnte. Ist das Rohr eingespannt und hinter dem Kolben der Spanndruck von etwa 20 Atmosphären erreicht, wird es aus einer Wasserleitung gefüllt. (Druck einige Meter oder auch 5—6 atm.) Erst nachdem die Luft vollständig verdrängt worden ist, dürfen Ab- und Zulauf geschlossen und das Hochdruckventil geöffnet werden. (15—30, seltener 50 atm.) Bei den meisten Rohren ereignet sich dann nichts Besonderes. Einzelne davon, die viel zu schwach sind, platzen mit einem matten, durchaus ungefährlichen Knall. Infolge Ausgleichs innerer Gußspannungen, die beim Erstarren durch ungleichmäßige Abkühlung entstanden sein können, verschieben sich dabei die Bruchränder um höchstens einige Millimeter gegeneinander. Auch entweicht etwas Wasser. Zu furchtbaren, wirklich lebensgefährlichen Explosionen kann es aber kommen, wenn infolge von Fahrläßigkeit größere Luftmengen im Rohr zurückgeblieben waren.[7]) Am sichersten ist man in solchen Fällen vor Verletzungen

[7]) Wasser läßt sich bekanntlich sogar unter ungeheuer hohem Druck nur unmerklich wenig zusammenpressen, kann also beim Nachlassen des Druckes sich auch nicht bedeutend wieder ausdehnen, noch viel weniger zugleich Eisenteile mitfortreißen. Luft aber wird bei steigendem Druck auf ein immer kleiner werdendes Volumen reduziert. So wie der zum Spannen eines Luftgewehres, einer Bogensehne oder einer Uhrfeder nötige Kraftaufwand wegen der elastischen Eigenschaften dieser Körper immer wieder nutzbar in die Erscheinung zu treten bereit ist, wird auch die zu dieser Volumänderung benötigte Energie in unsichtbarer, sogenannter «potentieller» Form «aufgespeichert». Der beim Platzen der Rohrwand plötzlich einsetzende Ausgleich zwischen der eingeschlossenen «Preßluft» und der freien atmosphärischen Luft stellt eine umso gefährlichere Energieentladung dar, je schneller sie von statten geht, je größer die Luftmenge und je

geschützt, wenn man sich prinzipiell im kritischen Moment ans Rohrende bezw. in die Verlängerung der Längsachse der Presse stellt. Wer mit einer Abnahme betraut wurde, kann das nicht immer tun. Er überzeugt sich mithin am besten persönlich davon, daß alle Vorbeugungsmaßregeln getroffen wurden und daß bei jedem einzelnen Versuch das Luftventil mit der nötigen Umsicht gehandhabt wird. Verfasser fiel es eines Tages auf, daß beim Öffnen des Hochdruckventils der Manometerzeiger nicht sofort und kontinuierlich, sondern gewissermaßen erst nach einer kurzen Bedenkzeit und dann ruckweise stieg. Da niemand die außergewöhnliche Erscheinung recht zu deuten wußte, wurde angenommen, es müsse sich um irgend ein bewegliches Hindernis in der Zuleitung handeln. Man preßte stundenlang weiter und öffnete dabei vorsichtshalber das Hochdruchventil immer nur sehr langsam. Trotzdem flog plötzlich ein Rohr mit Donnergepolter auseinander. Es war nicht einmal einseitig und erschien auf der ganzen Bruchfläche fehlerfrei. Nun stellte es sich heraus, daß der erst kürzlich angeworbene Presser, entgegen seinen Behauptungen und den vom Meister erhaltenen Anweisungen, die «Luftschrauben» nicht in genügender Menge aus dem Kolben entfernt hatte.[8]) Noch viel weniger hatte er die Abzugskanäle auf etwaige Verstopfung hin untersucht. Selbst in großen und vielerfahrenen Werken tut der Abnehmer also gut daran, alle diese Details selbst nachzuprüfen. Er soll speziell zusehen, ob dem obern Innenrand der Muffe gegenüber eine Abzugsöffnung liegt und daß diese vom Hanfring nicht bedeckt wird. Ältere Presser kann man bei großen Rohren zweckmäßige Hilfsmittel eigener Erfahrung anwenden sehen. Ganz gewiß könnte der Luftabgang auch bei einer leichten Schrägstellung des Rohres viel sicherer erfolgen als in der üblichen Horizontallage. Eine artikulierte Hebe- und Senkvorrichtung könnte die dem entgegenstehenden Schwierigkeiten beseitigen. Der Erzielung restloser Luftverdrängung kommt eine umso größere Bedeutung zu, als jedes Rohr von einem Arbeiter abgeklopft werden muß, während es unter Hochdruck steht. Blasige Stellen springen dann öfters auf, allzudünne Wände reißen. Auch hat man den Eindruck, als kämen die Schwitzstellen schneller zum Durchbruch. Gemeint sind hierbei natürlich nicht die «Sandlöcher», durch welche meist schon das Füllwasser in spring-

höher der Druck war. Kein Wunder, daß unter Umständen neben großen Wassermassen auch schwere Eisenteile weithin fortgeschleudert werden und einzelne Splitter durch Türen und Dächer dringen können.

[8]) Zufluß und Abfluß erfolgten beide zur Kolbenseite. Ein Mann bediente alle Ventile. Der zweite fungierte als «Abklopfer».

-brunnenartigem Strahl durchschießt, auch nicht die nebelhaft fein verteilten Ausströmungen, die das Rohr nicht einmal an der Außenseite benetzen und nur bei guter Beleuchtung sichtbar sind, sondern diejenigen durchlässigen Stellen, wo das Wasser erst nach und nach durchsickert, z. B. erst in ein bis zwei Minuten einen größeren meist staubbedeckten Tropfen bildet. Diese Tropfen laufen schließlich besonders beim Abstoßen in hellglänzendem Streifen um das Rohr herum. Schon dadurch allein würden sich die an der Unterseite durchgedrungenen Tropfen verraten können, wenn das Rohr beim Abstoßen langsam genug gedreht und dabei aufmerksam beobachtet würde. Daß den Leuten das Ansetzen nasser Holzknüttel und wassertriefender Schuhsohlen gegebenenfalls abgewöhnt werden muß, ist ohne weiteres klar, ebenso, daß aufgespritzte Wassertropfen spätestens vor Öffnen des Hochdruckventils zu entfernen sind. Manchmal mußte sogar der regelmäßige Verlauf der Abnahme gesichert werden, indem auf Veranlassung des Werkmeisters hin das Trocknen größerer Rohrmengen an Ort und Stelle durch untergebrachtes Strohfeuer beschleunigt wurde.

Einer ganz besonderen Erwähnung dürften diejenigen Schwitzstellen wert sein, welche kein Wasser ohne weiteres durchlassen und von den Arbeitern meistens als schon vorher vorhandene «Ölflecken» gedeutet werden. Verfasser hat öfters eine auffällige Zunahme solcher Punkte beobachtet, nachem das Rohr etwa 25 Sekunden unter Hochdruck gestanden hatte. Beim näheren Zusehen konnten dann jedesmal zwischen Flecken von unveränderlicher Größe auch solche gefunden werden, die sich allmählich ausdehnten, etwa wie Tintenflecke auf Löschpapier, nur viel langsamer. Leichte Hammerschläge auf deren Rand wirkten meistens beschleunigend und brachten schließlich das Wasser in der Mitte des Fleckens zum Durchbruch, sei es tropfenweise, sei es in dünnem Strahl. Von der Kernseite her zeigte sich dort eine merkwürdige lochartige Vertiefung, soweit diese nicht durch Erscheinungen sekundärer Art, wie Sandreste, Kernringe u. s. w. verdeckt war. Besonders bei 220 mm O. S. N.-Rohren trat dieser Fehler einmal massenhaft auf. Acht Tage lang wurden davon bis an 80 % Preßbruch aller Art täglich ausgeschieden — ein ganz ausnahmsweise katastrophales Ergebnis — und schließlich wurde die ganze Produktion verworfen, da man durch eine besondere Klausel des Lastenheftes 10 % als äußerst zulässige Grenze festgelegt hatte.[9]) Die Firma stellte für kurze Zeit das Gießen ein, und bei der

[9]) Derartige Rohre werden nicht immer wieder eingeschmolzen, sondern können zu Spezialzwecken, beispielsweise zum Verlegen von Kabeln gebraucht werden.

Wiederaufnahme verlief alles normal. Die Betriebsleitung gab auf Befragen an, dafür keine Erklärung zu haben.... Soweit ich mich erinnere, soll die Analyse einen eher zu hohen als zu niedrigen Siliziumgehalt ergeben haben.

An nassen sowie an geteerten Rohren könnten also viele Schwitzstellen leicht übersehen, die der letzteren Art überhaupt nicht festgestellt werden, ein durchschlagender Beweis für die Notwendigkeit des Abpressens unter den beschriebenen Bedingungen.

Nur das dabei erwähnte Abklopfen bleibt genauer zu begründen und zu beschreiben, wenigstens insoweit es zur Ausscheidung derjenigen einseitigen Rohre dient, welche bei der Vorprüfung nicht als solche erkannt wurden. Zu dem Zweck geht ein Arbeiter langsam am Rohr entlang, während es unter Druck steht, und läßt dabei den Hammer immer gleich stark in regelmäßigem Tempo darauf niederfallen. Der Abnehmer hört und sieht dann, und der Abklopfer fühlt es außerdem, wenn die Rohrwand dünnere Stellen von einiger Ausdehnung aufweist. Wegen der bekanntlich geringen Elastizität des Gußeisens ist man förmlich überrascht, wenn in besonders charakteristischen Fällen der Hammer auf diesen unter hydraulischem Druck stehenden dünnen Stellen wie auf einem guten Amboß federnd zurückspringt. Je schlechter die Wand, desto fühlbarer ist der Rückschlag, es müßte denn sein, daß ein Langriß entsteht. Dauerabnehmer und ständige Abklopfer haben Gelegenheit genug, an krummen oder einseitigen Rohren jeder Gattung das geeignete Tempo, das Gewicht des Hammers, die Höhe des Falles oder die Stärke des Schlages auszuprobieren. Einengende Vorschriften dürfen weder vom Besteller noch vom Werk gegeben werden. Verfasser hat das Verfahren bei großen Serienbestellungen in schwierigen Verhältnissen mit bestem Erfolg konsequent durchgeführt und kann es darum aufs wärmste empfehlen. Gefahr ist, wie gesagt, damit absolut nicht verbunden, wenn mit genügender Erfahrung und Umsicht für vollständige Luftverdrängung gesorgt wird. Allzu zaghafte Arbeiter kann der sicher gewordene Abnehmer dadurch ermutigen, daß er selbst zum Hammer greift. Exempla trahunt! — Aber auch dem zur Genüge eingearbeiteten Abklopfer wird er aus bereits angegebenen Gründen von Zeit zu Zeit noch «das Rückgrat stärken» müssen, indem er unversehens dann und wann das Abklopfen eigenhändig wiederholt. Manchmal wird das Rohr nur von beiden Seiten her durch eine Reihe rasch wiederholter Schläge erschüttert. Dieses Herumtrommeln auf beiden Enden ruft zwar bis zur Rohrmitte hin deutlich erkennbare, kurzwellige Schwingungen hervor, ist aber für die Erkennung einseitiger Rohre wertlos. Wo an den Pressen die Zulauf- und Ablaufleitungen getrennt von je

einem Mann bedient werden müssen, ist den Werken eine ganz natürliche Veranlassung für die Bevorzugung dieses Systems gegeben. Trotzdem dürfte es nur dann geduldet werden, wenn einseitige Rohre erfahrungsgemäß selten vorkommen und der Verwerfung beim Erkalten nicht entgegengearbeitet wird. Voraussetzung wäre dabei, daß geeignete Formmaschinen von einer disziplinierten und gewissenhaften Arbeiterschaft mit aller Sorgfalt bedient und alle einer raschen Abnützung ausgesetzten Teile (Spindelkonusse z. B.) oft und regelmäßig kontrolliert würden. Selbst dann wäre an allen leicht gekrümmten Rohren und, von Zeit zu Zeit, an der ganzen Tagesproduktion das Abklopfen der ganzen Länge nach vorzunehmen, der Kontrolle halber.

Neben vielen Pressen findet man in lobenswerter Weise in Schienenhöhe ortsfeste Gaslampen angebracht (Schlitzbrenner), um das Rohrinnere nach dem Abpressen richtig untersuchen zu können. Von der anderen Seite her nach dem Abstoßen im reflektierten Licht beschen, lassen selbst die engsten Rohre an ihren noch nassen Wänden alle Einzelheiten erkennen. Solange die Rohre trocken und staubig sind, kann man im Inneren nichts unterscheiden.

Jedes über dem Pressen oder bei der Vorprüfung beanstandete Rohr wird in der Regel sofort mit einem dem Hauptfehler entsprechenden konventionellen Zeichen versehen. Damit diese Ausschußrohre in jeder Lage auch aus einiger Entfernung noch erkannt werden können, genügt es außerdem, einen ringförmigen Kreidestrich um den Schaft herumzuziehen. Um öfter festgestellten Irrtümern vorzubeugen, ließ Verfasser schließlich an allen diesen Rohren vor dem Abfahren die Initialen der bestellenden Firma, welche mit eingegossen werden mußten, abmeißeln. Trotzdem dann in der ersten Zeit auffallend viel Rohre vorgelegt wurden, wo diese Zeichen von vornherein fehlten, wurde die Neuerung mit Erfolg durchgeführt. Sie hat sich als eine der praktischsten Maßnahmen bei Dauerabnahme erwiesen. Das Doppelzeichen A R (accepté, rebuté), wovon an jedem Rohr, ob gut oder schlecht, der nicht passende Buchstabe auszuhauen ist, erscheint zwar auf den ersten Blick als ebenso gut. Abgesehen von der Mehrarbeit beim Formen und der Platzfrage bei Rohren von zu kleinen Dimensionen, wäre bei diesem Vergleich aber auch zu berücksichtigen, daß der mit dem Abmeißeln betraute Arbeiter von der Presse aus besser überwacht werden kann, wenn derselbe nur an den mit Kreideringen bezeichneten Rohren zu hantieren hat. Das ist doppelt und dreifach wahr, wenn infolge besonders günstiger Verhältnisse der Abnehmer in dringenden Fällen mit zwei oder ausnahmsweise gar mit drei nahe gelegenen Pressen zugleich arbeiten lassen möchte.

Eine auffällige Kennzeichnung des Ausschusses ist auch deshalb wichtig, weil auf der Stirnfläche der Muffe an den guten Rohren Gewicht und laufende Nummer mit Stahlstempeln eingeschlagen werden müssen und darüber zu wachen ist, daß kein Ausschußrohr dazwischen kommt. Der warnende Kreidekreis muß prinzipiell so angebracht werden, daß er von der Muffe aus nicht leicht weder erreicht noch verwischt werden kann.

Über sämtliche Rohre wird genau Buch geführt, im allgemeinen schon wegen der Materialversuche an Probestäben, ganz besoners aber wegen der Bruchklauseln, wenn solche vorgesehen sind. So z. B. bestimmt das Lastenheft der Obras Sanitarias de la Nacion (Rep. Argentinien), daß alle Güsse mit mehr als 10 % Preßbruch vom Versand ausgeschlossen bleiben, daneben natürlich auch alle Güsse, deren Probestäbe nicht die vorgeschriebenen Beanspruchungen aushalten. Hier der betreffende Auszug:

Se ensayarâ los canos bajo las signientes presiones: los del tipo liviano â 15 atmôsferas..... Se rechazarâ todo cano, en que se manifieste exudaciôn ..... Si la decima parte de los canos provenientes de una colada no resiste â los ensayos, se rechazarân todos los canos correspondientes â la misma.

El Inspector .... que estarâ presente en la Colada de los canos, determinarâ el momento en que se deberân colar las barras de ensayo ..... si las piezas de ensayo no reunen las condiciones arriba indicadas, se rechazarâ sin mâs examen todas las piezas provenientes de la colada correspondiente. [10])

Ob eine Gießerei solchen Verpflichtungen wirklich nachkommt, ist nicht immer leicht festzustellen. Der Abnehmer hat ja auch noch anderes zu tun, als Stäbe gießen und brechen zu lassen. Da die Mischung von Hochofen- und Kupolofenabstich in Pfannen von durchschnittlich 4 Tonnen Inhalt vorgenommen wird, kann jeder leicht berechnen, wieviel Stäbe für eine bestimmte Anzahl bestimmter Rohre gegossen werden müßten. Auch bei reinem Kupolofenbetrieb ohne sichere Gattierungskontrolle wird schnell die recht hübsche Anzahl von 20 bis 30 Stück pro Tag erreicht. Diese eine Zeit lang sehr überschätzte Art der Materialprüfung bietet der bedenklichen Faktoren eigentlich, theoretisch und praktisch vom Standpunkt des Abnehmers aus betrachtet, sehr viele ..... Die Bruchklausel hingegen scheint einen ganz guten, sogar noch entwicklungsfähigen Gedanken zu enthalten: Eine dauernd niedrige

[10]) O. S. N. (Rep. Arg.) Especificaciones y pliego de condiciones para la fabricaciôn y suministro de canos de fundicion para la provision de agua. P. 4 et 6. Jacobo Peuser, Buenos-Aires.

Bruchzahl als allgemeinen Garantiefaktor zu bewerten, ist in der Tat eine großzügige Auffassung. Deren Tragweite kommt noch klarer zum Bewußtsein, wenn man bedenkt, daß dadurch zugleich eine zwischen weiten Grenzen hin und her schwankende Bruchzahl als Anzeichen haltloser Zustände gedeutet werden kann. Wo immer neue Vorbedingungen das Endresultat bald so, bald anders beeinflussen können, gestaltet sich offenbar die Aufsicht schwieriger. Der vorsichtige Besteller müßte logischerweise seine Kontrollorgane verstärken, gleichviel ob es sich um Unregelmäßigkeiten in der Rohstoffversorgung, bei der Gattierung oder bloß beim Formen und Kernmachen handelt. Er hat übrigens kein Interesse daran, das Fortbestehen derartiger Zustände auf seine Kosten zu begünstigen. Ist doch das Risiko für Belieferung mit schlechter Ware viel geringer in guten Gießereien, d. h. solchen, wo ein Gesamtbruch von 10 % als Maximum gilt, selbst wenn dort die Aufsicht von einem weniger zahlreichen Personal nicht dauernd mit äußerster Schärfe durchgeführt werden kann.

Wegen der Probestäbe und der Bruchklausel müßte jede aus demselben Material gegossene Rohrserie eigentlich getrennt weiter verarbeitet und vorgelegt werden. Indes findet man für solche Ordnungsmaßnahmen nicht überall Interesse und Verständnis. Wo der Gesamtplan der Anlagen nicht darauf zugeschnitten ist, erscheint es auch einfacher, die Rohre von 4 bis 5 Tagen und von allen Drehgestellen kunterbunt durcheinander gemischt zu putzen, abzustechen und vorzulegen. Wie dann einerseits der Abnehmer, andererseits das Lohnbüreau zu den benötigten Aufschlüssen kommen, ist eine andere Frage. Die von den Abwiegern zu führenden Listen werden dann so kompliziert oder so zahlreich, daß diese Leute mit Recht manchmal über die an sie gestellten Ansprüche den Kopf schütteln. Sollen sie doch nicht bloß möglichst viele Rohre einzeln wiegen und numerieren, sondern auch Datum, Partienummer und Probestabzeichen ablesen (resp. enträtseln, denn dieselben sind oft verschmiert), dann alles ohne jeden Irrtum für den Abnehmer einmal so, und fürs Lohnbüreau wiederum anders registrieren. Dazu kommen noch die Bruchlisten mit ihren zahlreichen Unterabteilungen, die mehr das Werk als den Abnehmer interessieren, und schließlich die Ersatzlisten für bei Inkrafttreten der Bruchklausel nachträglich auf Lager ausgeschiedene Rohre. Noch komplizierter wird die Sache, wenn Ersatzrohre nochmals ausgeschieden und ersetzt werden müssen. An diesen Schwierigkeiten ist aber nicht die Bruchklausel schuld, sondern wohlverstanden die als mangelhaft gerügte Organisation solcher Gießereibetriebe. Der Einfachheit halber wurden öfters Ersatzrohre in den versandfertigen Stapeln belassen, aber an beiden Seiten zur Kennzeichnung mit weißer Farbe bestrichen.

Von der Art und Weise, wie in einem Werk diese grundlegenden, hier nur gestreiften Organisationsfragen gelöst werden, hängt es ab, ob der Abnehmer seinen Verpflichtungen leicht oder nur mit Aufwand von viel Mühe und Zeit nachkommen kann. Bezüglich Lager- und Versandkontrolle sei hier nur noch bemerkt, daß die Begleitpapiere öfters mit merklicher Verspätung, einmal sogar erst eine Woche nach dem Verladen in ordnungsmäßigem Zustand angeliefert werden konnten. Es steht aber fest, daß die meisten Listen schon lange vorher fertiggestellt werden könnten, wenn von vornherein richtig vorgegangen würde. Sogar die Abschrift- und Additionskontrolle der beim Versand auf Grund der täglichen Abnahmerapporte aufzustellenden Sammellisten könnte weiter vereinfacht werden, wenn man sich über gewisse Nebensächlichkeiten, wie z. B. die Auswahl der Linienzahl, einigen könnte. Man darf nicht vergessen, daß sogenannte kleine Ursachen große Wirkungen haben können. Es gibt Werke, bei denen in dieser Richtung anerkennenswerte Maßnahmen zu einer selbstverständlichen Einrichtung geworden sind. Aber man hat den Eindruck, daß diese und andere Verhältnisse dann mit einer bestimmten Persönlichkeit zusammenhängen und mit deren Abgang auch wieder verschwinden müßten.

Gießereiingenieure und deren Meister äußern sich manchmal im Lauf der Abnahme dahin, eine derartige Kontrolle sei eigentlich zwecklos. Sogar wenn von hundert Rohren 99 schlecht wären, müßte von Rechts wegen das hundertste doch abgenommen werden, wenn ihm kein tatsächlicher Fehler nachzuweisen sei. Aber derartige Diskussionen sind eigentlich auch gegenstandslos, sobald der Vertrag unterzeichnet ist. Wenn aber behauptet wird, jedes Rohr sei gut, das den vorgeschriebenen Probedruck aushält und einigermaßen gut aussieht, steht das entschieden mit den Erfahrungstatsachen im Widerspruch. Verfasser ist der Ansicht, daß das Pressen überhaupt kein positives, sondern nur ein negatives Kriterium darstellt. Was gut scheint, kann gut sein, ist es aber nicht notwendigerweise. Was aber ausgeschieden wird, ist direkt schlecht oder doch so minderwertig, daß dieser Ausschuß nur mit einem besonderen Zeichen versehen, zu Spezialzwecken, eventuell auch zu niedrigeren Preisen in den Handel kommen dürfte. Rohre, die schön aussehen, aber statt 10 mm Wand auf Flächen von größerer Ausdehnung nur 3 bis 5 mm aufwiesen, sind beim Abklopfen von mir massenhaft gefunden worden. Solche Rohre platzen nicht notwendigerweise.

Wie die unten folgende Berechnung erkennen läßt, müßte ein Rohr von 100 mm lichter Weite und ideal gleichmäßiger Wandung den vorgeschriebenen Preßdruck schon bei der lächerlich geringen

Wandstärke von 1/2 mm aushalten, [11]) während die normale 1 cm starke Wand einem Druck von 300 Atm. standhalten müßte. [12])

Es liegt im Wesen der Sandformerei und in der Natur des Gußeisens begründet, daß keine Gießerei eine derart ideale Ware liefern könnte. Fachleute wissen, daß darum in die theoretischen Formeln Zusatz- und Sicherheitsfaktoren eingefügt werden. Bei gewöhnlichen Wasserleitungsrohren gibt man der Wand meistens die sechsfache theoretische Stärke und fügt dann noch 8—9 mm bei. [13]) Man muß nämlich vor allem die Dickflüssigkeit des Eisens berücksichtigen, dann aber auch andere Faktoren, z. B. die im Grunde unberechenbaren Biegebeanspruchungen, die stets nach dem Verlegen bei kleineren Terrainverlagerungen auftreten. Und dann denke man an das Erstarren in unnachgiebigen Formen, an die Stöße und Schläge beim Putzen, an das manchmal wirklich unbotmäßige Werfen beim An- und Abfahren an den Abstechbänken, den Pressen, den Teerhallen, dem Lager, an die Gefahren in den Häfen, auf der Bahn, beim Verlegen, beim Verstemmen der Muffen, u. s. w. Und schließlich können ja erst recht nach dem Verlegen der Rost, die im Leitungswasser stets vorhandenen Salze, die Kohlensäure, die Humussäuren des Bodens und die dem Gußeisen eigentümlichen elektrochemischen Auflösungsprozesse [14]) die Widerstandskraft der Wände nach und nach mindern. Diese müssen demnach von vornherein möglichst dick und gleichmäßig sein, auch möglichst frei von Blasen, Spritzkugelhohlräumen, Ausseigerungen, schwammigen oder sonstwie porösen Stellen, damit der Abnützungsprozeß [15]) wenigstens an keiner Stelle beschleunigt

[11]) Theoretische Formel. (Idealfall.

gesuchte Wandstärke $\delta = \frac{p.\,d}{2\,k} = \frac{15.10}{2.1500} = 0{,}05$ cm

p = 15 atm. Probedruck

d = 10 cm lichte Weite

k = 1500 kg/qcm Beanspruchung.

[12]) $p = \frac{2\,k\,\delta}{d} = \frac{2.1500.1}{10} = 300$ atm.

[13]) In Haeder, Konstruieren u. Rechnen, Band I, 220 a. Otto Haeder, Wiesbaden, 1922, lautet die praktische Formel:

Wandstärke $\delta = \frac{p.\,d}{2k_z} + 0{,}8$ cm. Einheiten Kg u. cm , $k_z = 250$ kg/qcm.

[14]) Lit. cit. Medinger pag. 25.

[15]) Attilio A. Bado y Victor J. Bernaola Doctores en Quimica. Corrosiôn exterior de un cano de fundicion. 1915.

Alteraciones y corrosiones observadas en canos de hierro fundido de conductos de agua corriente 1922.

Annales de la Associaciôn Quimica Argentina, t. III, p. 456 y siguientes, t. X. p. 168 y sig.

wird. Die Lebensdauer moderner Wasserleitungen kann trotz umfassender Arbeiten der neueren Epoche über den zeitlichen Verlauf chemischer Reaktionen nicht vorher berechnet werden. Es handelt sich ja hier um sehr langsam verlaufende Erscheinungen komplizierter Art. Die gewöhnliche Schul-Chemie bespricht meistens nur die schnellverlaufenden Reaktionen, d. h. diejenigen, bei denen fast momentan ein auffallender Gleichgewichtszustand zwischen den partizipierenden Agentien stattfindet. Die beiden Probleme sind von ganz verschiedener Art. Der Faktor Zeit spielt in dem einen keine, in dem andern Fall die hervorragendste Rolle. Immerhin bleibt die Möglichkeit offen, daß die kommenden Geschlechter dereinst die geistige Erkenntnis soweit fördern werden, daß einmal ex cathedra erklärt werden kann, auf welche Art ein so kompliziertes System, wie eine im Erdreich vergrabene Wasserleitung, unter gegebenen Umständen einem bestimmten Endzustand zustrebt. Mancherlei Geheimnisse müssen bis dahin noch in stiller Laboratoriumsarbeit dem zwar unscheinbaren, aber trotzdem rätselvollen Gußeisen abgerungen werden. Ganz besonders müßte der Zusammenhang zwischen den Festigkeitseigenschaften und der chemischen Elementarzusammensetzung klarer werden. Die Ergebnisse der chemischen Analyse geben über die Festigkeit so gut wie keinen Aufschluß. Das hier noch herrschende Dunkel kann offenbar nur zerstreut werden durch fortlaufende Forschungen auf dem noch sehr rezenten Gebiet der metallographischen Konstitution dieses Stoffes. Offenbar kann dessen Festigkeit nur bestimmt werden durch die Art und Weise, wie beim Erstarren diese noch ziemlich unbekannten «kristallographischen Gebilde» entstehen und dann, an Zahl und Größe zunehmend, durcheinander schießen, sich umfassen und durchdringen und schließlich in fast unentwirrbarem Chaos ein neues Ganzes bilden. Bei seinem ersten Auftreten wurde das Gußeisen verächtlich als «verbranntes Eisen» angesprochen; heute ist dieses Aschenbrödel fast zur Weltherrscherin geworden. Denn wo wäre ein Rohmaterial, das im modernen Wirtschaftsleben eine hervorragendere Rolle spielen könnte, als dieses Bindeglied zwischen Kohle, Erz und Stahl?

Neben der Art und Menge der chemischen Elemente spielen beim Erstarrungsprozeß noch eine Reihe anderer Faktoren eine Rolle, so z. B. die rein physikalische Größe der «Abkühlungsgeschwindigkeit». Die Tatsache ist allgemein bekannt. So erklärt es sich auch, daß die aus einem und demselben Eisen gegossenen Wände eines und desselben Rohres in der Mitte anders zusammengesetzt sind als am Rande, und in dicken Teilen anders als in dünnen. Darum gerade ist auch dem Gießen von Probestäben, abgesehen von allen Überwachungsschwierigkeiten, meiner Erfahrung nach weniger Wert beizulegen, als der konstanten Ver-

wendung einer einmal bewährten Gattierung und der ausschließlichen Verwendung von reinem Kupolofeneisen. Wie will man bei Mischbetrieb überhaupt eine wirksame Kontrolle ausüben, ohne eine Hilfskraft schon allein wegen der Probestabkontrolle einzustellen! Freilich, wenn in diesem Sinn Eisen zweiter Schmelzung vorgeschrieben wird, muß auch berücksichtigt werden, daß die Bestimmung der Gußeisenqualität nach Herkunft und Korn eine rudimentäre Methode ist, die sich aus der fernen Jugendzeit dieser Industrie bis in unser tiefgründigeres Zeitalter herübergerettet hat. Nach Ansicht kompetenter Fachleute bedarf sie unbedingt der Ergänzung durch chemische Analysen. Jedem, der die genauere Begründung dieser Ansicht in der Literatur zu studieren sich die Mühe geben wollte,[16]) müßte es sofort einleuchten, daß wegen des grenzenlosen Wirrwarrs, der jetzt in der Rohstoffversorgung des gesamten Hüttenwesens eingetreten ist, diese Forderung noch dringender und lauter, und zwar auch von seiten der Rohrbesteller, erhoben werden müßte. Jeder Hochofen speit bei jedem neuen Abstich ein anderes Gußeisen aus. Um die Möglichkeit der traditionellen Beurteilung nach dem Korn nicht zu vereiteln, läßt man die Masseln im Sand erstarren, wo sie sich, um einmal einen recht anschaulichen Vergleich heranzuziehen, wie ungezogene Gassenjungen über und über mit Schmutz besudeln können. Die Forderung, das Gußeisen sauber in «Metallformen» erstarren zu lassen, wird erhoben zu gleicher Zeit wie der des Verkaufs nach verbürgter Analyse. Aber nicht überall scheint man mit der alten Gewohnheit brechen zu wollen. Auffallenderweise soll es wieder Amerika sein, das hier bahnbrechend vorgehen will: «Depuis quelques années, on emploie en Amérique, pour éviter le travail assez long de la préparation des moules de gueuses, des machines à mouler dans lesquelles la fonte se moule dans des augets métalliques mobiles. Ces dispositifs ne conviennent guère aux fontes grises et leur font perdre leur texture; ils ne sont pas à recommander tant que le classement des fontes sera basé sur l'aspect du grain.» [17])

«Zu beachten ist, daß die britischen Marken fast stets nach dem Bruch und nur in Ausnahmefällen nach garantierter Analyse gehandelt werden. Immerhin läßt aber auch beim Kokillenguß die Stärke des entstehenden weißen Saumes, die Härtung, für die vorläufige Beurteilung mindestens eben so sichere Schlußfolgerungen über die Höhe des Silizium- und Mangangehaltes zu, sowie im allgemeinen über die Neigung eines Eisens, hart zu werden, wie die altherkömmliche Bewertung nach dem Korn.» [18])

[16]) Lit. cit. Geiger I. pag. 135 sq.

[17]) Lit. cit. Lelong et Mairy. I. p. 14.)

[18]) Lit. cit. Geiger I. p. 131 und 140.

Da die aus Masseln gewonnenen Analysenresultate nur «mittlere Werte» ergeben können, wäre das zu erstrebende Ideal erst erreicht, wenn die heute in den Stahlwerken überall eingeführten Mischer, welche ihren verführerischen Namen noch nicht ganz verdienen sollen, inbezug auf Rauminhalt und Wirksamkeit nach und nach so weit verbessert würden, daß etwa durch gleichzeitige Anwendung der besten verfügbaren mechanischen, thermischen, elektrischen und chemischen Hilfsmittel ein wirklich gleichmäßiges Gußeisen in großer Menge bereit gestellt werden könnte, um nach erfolgter Analyse in «Kokillen» abgelassen zu werden. Ein solches Idealprodukt könnte vielleicht teurer werden, aber sein Erscheinen würde sicher von vielen Industriellen mit Freuden begrüßt. Denn alle Unsicherheit wäre dann mit einem Schlag behoben, und die Aera kostspieliger Irrtümer und katastrophaler Überraschungen wäre endgültig abgeschlossen.... Man vergleiche doch einmal daneben die Schreibunkosten einer Kanzlei aus der Zeit der Gänsefederkiele mit den Kosten eines modernen Schreibmaschinenbureaus!.... Bezüglich der Dampfmaschine glaubte vor kaum einem Jahrzehnt ein hervorragender Professor einmal behaupten zu können, sie, der Stolz unseres Jahrhunderts, würde einst als die Schande unseres Jahrhunderts bezeichnet werden müssen. Tatsächlich scheint schon jetzt die Fee Elektrizität ein neues Ideal verwirklichen und den Zylinderantrieb der Lokomotiven durch rationeller arbeitende Turbodynamos, mit langsam laufenden Motoren elektrisch gekuppelt, ersetzen zu wollen. Liegen diese Fälle nicht ähnlich?... Wenn also die Gießereien sich nur dazu entschließen könnten, die mit Stahlwerksmischern bis jetzt gemachten Erfahrungen systematisch auszunutzen zum Bau von großen geheizten Mischern von einigen Hundert Tonnen Inhalt, dürfte die Probestabkontrolle dadurch schon bedeutend vereinfacht werden können. Sicher würde kein anderer Zweig der Gießerei sich für diese schon längst verlangte Neuerung so gut eignen wie gerade die Rohrindustrie. Billigere chemische Hilfsmittel nach Art der noch etwas teueren titanthermischen Zusätze können vielleicht auch noch gefunden werden, um die Dünnflüssigkeit und eine gute Durchmischung auf chemischem Wege zu bewirken. Um weiteren Kreisen noch eindringlicher zum Bewußtsein zu bringen, wie wenig auch in dieser Industrie das Bestehende als fest und unabänderlich angesehen werden darf, und wie überhaupt leitende Persönlichkeiten mit weitausschauendem Blick immer, der Gegenwart vorauseilend, die Zukunft zu erfassen und zu beeinflussen trachten, um nicht im Daseinskampf zu erliegen, zusammen mit all den Ahnungslosen, deren Schicksal an das ihre gekettet ist, soll noch ein Wort gesagt werden über die neuerdings wieder aufgetauchte elegante Idee der Zentrifugalschleuder-

maschine für gußeiserne Rohre. Dieses sehr interessante, schon alte Prinzip läßt Rohre entstehen ohne Kern noch Sandform. Das Endziel der Erfinder ist, das Eisen vom Hochofen zu nehmen und daraus ohne weiteres Rohre zu formen. Alle die schweren Maschinen für Sand- und Lehmbereitung, die Strohspinnerei, die Formerei, die Kernmacherei, die Putzerei und wie alle diese Haupt- und Nebenbetriebe heißen mögen, würden einfach verschwinden mitsamt ihren vielfach unhygienischen Verhältnissen. Wegen der immensen, in die Augen springenden Vorteile, wurden dahinzielende Versuche schon längst auch in verschiedenen europäischen Staaten angestellt. Muffenrohre dieser Art hat Verfasser vor nicht gar langer Zeit gesehen. Den Preßdruck sollen sie stets aushalten und niemals schwitzen. Die Wandstärken scheinen von einer fast theoretisch genauen Gleichmäßigkeit zu sein, und auf den Bruchflächen würden Einschlüsse von Fremdkörpern oder sonstige Unregelmäßigkeiten nicht gefunden. — Aber nun die Schattenseiten! Diese Rohre konnten von jeher weder Stoß noch Schlag, wahrscheinlich auch keine Biegung vertragen. Ihre äußere Wand ist bis zu einer Tiefe von etwa 1 mm blendend weiß und im ganzen äußerst spröde. Zur Herstellung mußte übrigens bisher ein teueres Spezialeisen verwendet werden. Einer amerikanischen Firma soll es indes gelungen sein, durch «Ausglühen» die Ursachen der Sprödigkeit zu beheben und wirklich industrielle Anlagen dauernd in Betrieb zu halten. Eine deutsche Großfirma scheint im Verein hiermit durch längst geplante Neuanlagen nächstens in der europäischen Rohrindustrie epochemachende Umwälzungen hervorrufen zu wollen. Diesen Gerüchten stehen die Firmen, welche ihrerseits niemals über das Stadium der kostspieligen Versuche hinauskommen konnten, allerdings etwas skeptisch gegenüber. Aber wer dächte nicht doch bei solchen Anlässen an Πάντα ῥεῖ und Εὕρηκα!

Auch die Lastenhefte müßten dann wieder Umwandlungen erfahren. Tiefgehende schraubenförmige Furchen habe ich z. B. selbst als wertmindernde Fehler an einem solchen Rohr feststellen können und dergleichen dürfte sich noch mehr finden.

Da die Frage eines großzügigen Wasserleitungsprojektes hierzulande noch immer in der Schwebe ist, möge diese Plauderei abgeschlossen werden mit einer Reihe von Anregungen, welche erkennen lassen, wie vielgestaltig und wandelbar, auch abgesehen von derart tiefgreifenden Neuerungsmöglichkeiten, die an Studienkommissionen herantretenden Probleme sein können. Dürfen doch nicht einmal die Lastenhefte, so wie sie gerade à la mode sind, als Gipfel der Vollkommenheit angesehen werden. Abänderungen und Zusätze müssen jederzeit ins Auge gefaßt werden. Richtung gebend müßte wohl immer der Gedanke sein, mit einem Minimum

von Personal eine wirksame Dauerabnahme durchführen zu können.

Die Bedingungen der Lastenhefte wären so abzufassen, daß Werke mittlerer Güte noch leicht konkurrieren könnten, solche mit vorübergehend oder dauernd ungeeigneten Zuständen aber ausgeschaltet würden. Es dürfte dabei auch die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Einführung von «Probefristen» von seiten großer Bestellergruppen eingeführt werden könnten. Wie neuerdings hinter jedem Abgeordneten schon bei seiner Wahl ein Ersatzmann steht, so würde für jedes Werk bei der Vergebung bereits der Konkurrent bezeichnet werden können, dem die Bestellung zufallen müßte, wenn das Resultat der Probefrist ungünstig ausfiele. Trotzdem in diesen beiden Fällen die Verhältnisse ganz anders liegen, haftet dem eigenartigen Gedanken doch etwas Verführerisches an. Ich habe ihn aufgegriffen und in dem Nachfolgenden mitberücksichtigt. In diesen zu Paragraphen verdichteten Gedankengängen darf man indes kein fertiges und in sich abgeschlossenes System erblicken wollen. Einzelne von diesen Vorschlägen hätten auch für sich allein noch Wert. Auch bin ich der Meinung, daß der Typus der auf alle Werke passenden Bestimmungen nur gefunden werden kann, wenn jeder, der in dieser Angelegenheit sich ein Urteil zu bilden Gelegenheit hatte, seine Erfahrungen der Öffentlichkeit unterbreiten und in jeder Beziehung Stellung nehmen wollte.

Abänderungsvorschläge und Zusatzbestimmungen zum weiteren Ausbau der Dauerabnahme.

1) Bei größeren Bestellungen wird für jede Rohrart eine Probefrist gewährt von etwa einer Woche, zum Einarbeiten. Während dieser Zeit muß die Tagesproduktion jeder Mannschaft möglichst nahe an die in einem von vornherein festzulegenden Gießplan vorgesehene Stückzahl heranreichen, darf sie aber nicht merklich übersteigen. Dieser Plan ist vorzuzeigen, ehe das Formen und Gießen beginnt; zugleich ist eine Abschrift davon dem Abnehmer auszuhändigen. Während dieser Frist bleibt jede Bruchklausel außer Kraft. Die Rohre werden aber einzeln einer ganz besonders eingehenden Kontrolle unterzogen und die Bruchprozente genau festgestellt. Auch die Materialprüfung durch Probestäbe, Roheisen-Kontrolle wird sehr strenge gehandhabt. Eine einfache und zuverläßige Gattierungskontrolle muß eventuell durch Reorganisation des Roheisenlagers und der Kupolofenabteilung geschaffen und deren Durchführbarkeit in der täglichen Praxis dargetan werden. Die aus jeder einzelnen Gießpfanne ge-

wonnenen Rohre müssen während dieser Zeit durch ein gemeinsames Spezialzeichen von den Rohren anderer Herkunft unterschieden werden. Eine bestimmte Anzahl von Körnerschlägen auf die Muffenstirn wurde schon vorgeschlagen und könnte vielleicht bei geeigneten Zuständen als genügend anerkannt werden. Die normale Fabrikation darf in Angriff genommen werden, wenn man dabei nicht mehr als 20 % Prèßbruch pro Guß feststellen konnte. Der Ausdruck «Preßbruch» wäre natürlich ganz haarscharf zu definieren. Ferner müßte das Werk sich folgenden Bestimmungen unterwerfen:

a) Der konstante Ankauf derselben Roheisenmarken wird garantiert, auch inbezug auf Quantität und Qualität nachgewiesen durch Vorlegen der Transportpapiere und glaubwürdiger Analysen.

b) Man verwendet nur reinen Kupolofenabstich. Die rechnerische oder graphische Bestimmung der Kupolofengattierung ist rechtzeitig vorzulegen, besonders dann, wenn aus irgend einem Grunde eine Abweichung zeitweilig nötig werden sollte.

c) Durch geeignete Einrichtungen wird das gleichmäßige Trocknen aller Formen gesichert und den modernen Errungenschaften, soweit diese allgemein bekannt sind, Rechnung getragen. Bei jedem Windhauch hin und her flatternde Flammen sind mindestens so zu schützen, daß dieser Nachteil verschwindet.

Durch feuchte Stellen entstehen öfters Blasen, die nicht immer leicht zu entdecken sind, besonders in dickwandigen Rohren. Auch wird darauf geachtet, daß die Muffenteller nach erfolgtem Trocknen nicht wieder Feuchtigkeit ansaugen können und auf den Stirnflächen Blasen hervorrufen.

d) Die Kernschwärze wird so gewählt, daß das leichte Loslösen der Kerne bei richtiger Gießtemperatur und die dadurch bedingte gleichmäßige sorgfältige Reinigung des Rohrinnern gewährleistet bleibt.

e) Die systematische Zerstörung aller Kerne, welche mit breiten, nicht selbstschließenden Rissen aus dem Trockenofen kommen, wird angeordnet und auch ständig durchgeführt.

f) Neben jedem Drehgestell wird auf einer großen Tafel eine Produktionstabelle laufend angefertigt. Bei jedem Guß wird darauf die Anzahl und Bezeichnung der gegossenen Rohre und das zugehörige Probestabzeichen eingetragen. Die Anzahl und die besondere Markierung unruhig gegossener und sonst eines Fehlers verdächtiger Rohre wird ebenfalls eingetragen. Auch der Zeitpunkt wäre vielleicht anzugeben. Abschriften dieser Tabelle sind täglich unter bestimmten Bedingungen zuzustellen.

2) Während der normalen Fabrikationsperiode wird die Bruchkontrolle vereinfacht. An Stelle des einzelnen Gusses tritt die Tagesproduktion jedes einzelnen Drehgestells, also die Summe aller Güsse, die in 24 Stunden an einem Drehgestell von je 2—3 Form-, Kernmacher- und Gießmannschaften ausgeführt werden. Dafür wird dann aber auch die ganze Tagesproduktion vom Versand ausgeschlossen, falls der Preßbruch 20 % überschreitet. Sollte das Werk sich so einrichten wollen, daß es gegebenenfalls nachträglich schnell und einwandfrei nachgewiesen werden kann, wenn nicht alle Schichten diesen Prozentsatz übersteigen, darf darauf Rücksicht genommen werden. Aus den Mannschaften, die dauernd versagen, sind spätestens vom nächsten Löhnungstag ab die unbrauchbaren Elemente zu entfernen.

3) Gegossen wird «Muffe nach unten». Statt dabei, wie bisher üblich, Datum und Schichtkennzeichen (Partienummer), vielleicht auch die Kontrollzeichen A, R, die Initialen der bestellenden und die der liefernden Firma sämtlich auf den Schaft der Rohre aufzugießen, müssen alle für die Bruchkontrolle benötigten Zeichen auf die Stirnfläche der Muffe aufgegossen werden, damit sie jederzeit beim Putzen, Abstechen, Pressen, Wiegen, Teeren und auf Lager nach dem Aufstapeln abgelesen werden können.

Bei den ursprünglichen Methoden des Gießens in offenen liegenden Formen war das Aufdrücken der Stempel auf die Schaftgegend das einfachste und natürlichste. Heutzutage, wo die Rohre durchwegs stehend in geschlossenen Formen hergestellt werden, ist es aber zweifellos einfacher, besonders bei kleinen Durchmessern, diese Zeichen, wenigstens zum Teil, vor dem Trocknen auf die Muffenteller aufzudrücken. Dieser Teil wird erst nachträglich am Formkasten aufgehängt und verkeilt. Er ist vorher ebenso leicht zugänglich wie eine offene Form. An den mit Schleudermaschinen hergestellten Muffenrohren wird übrigens die Muffe auf diese Weise hergestellt, und die auf der Stirnfläche angebrachten Schriftzüge fallen ausnehmend schön aus. Auch bei der gewöhnlichen Sandformerei muß auf Einführung dieser Methode gedrungen werden, weil sie die Dauerkontrolle bedeutend vereinfachen kann.

4) An sämtlichen ausgeschlossenen Rohren werden die Initialen oder sonstwie zu diesem Zweck auf der Stirnfläche der Muffe angebrachte Zeichen abgemeißelt. Rohre, auf denen diese Zeichen verschmiert sind oder ganz fehlen, werden nur der Ordnung halber vorgelegt, aber von vornherein zum Ausschuß gerechnet. Wenn durch solche Nachlässigkeiten der Einblick in die Produktionsverhältnisse allzusehr gestört wird, können alle zweifelhaften Kategorien ohne weiteres verweigert und das Einstellen der Arbeit verlangt werden, bis wieder Ordnung eingetreten

ist. Eine entsprechende Verlängerung der Lieferfristen kann unter keinen Umständen gewährt werden.

5) In alle guten Rohre werden sofort nach dem Pressen und Abwiegen in der üblichen Weise Gewicht und laufende Nummer eingeschlagen. Diese Operation wird nicht nachträglich auf Lager vorgenommen, außer in Spezialfällen, wo dann besondere Vorsichtsmaßregeln vorzusehen sind.

Bei großen Rohren wird der Abnehmer, wenn hierzu Veranlassung vorliegt, zu Geheimzeichen greifen, um festzustellen, ob die Produktionstafel und der Lagerbestand nicht gefälscht werden. Es kann nämlich vorkommen, daß die eingeschlagenen Zeichen wieder abgedreht und ein für gut befundenes Rohr nach gehöriger Zubereitung nochmals vorgelegt wird. An seiner Stelle erhält ein anderes nicht vorgelegtes diese Zeichen, wird geteert und kommt auf Lager, ist aber vielleicht zu eng, krumm oder einseitig u. s. w. Zur Aufdeckung derart raffinierter Täuschungen, denen auch der beliebte Abnahmestempel nicht einmal gewachsen ist, gibt es äußerst einfache und doch schwer zu durchschauende Mittel.

6) Für jede Rohrart wird in bestimmten Zeitabständen die Summe aus den abgenommenen, den bei der Vorprüfung und beim Pressen zurückgewiesenen, dem Putzschuppenbruch und sonstigem Ausschuß gebildet. Sie muß bis auf einige Prozent übereinstimmen mit der Summe, welche den Produktionstafeln entnommen wird. Diese Zeitabschnitte werden nicht willkürlich gewählt, sondern den im Lohnberechnungswesen herrschenden Gebräuchen angepaßt. Nur wenn dieses System versagt, das heißt, wenn z. B. die Übereinstimmung nur erreicht werden könnte durch belangreiche, wenn auch mehr oder weniger wahrscheinliche Abänderungen an den täglichen Unterlagen zu einer Zeit, wo eine Nachprüfung der Tatsachen materiell unmöglich geworden ist, muß eine kurzfristige, nötigenfalls tägliche Kontrolle sofort an die Stelle treten. Während der Probefrist ist überhaupt nur die tägliche Kontrolle statthaft, Guß für Guß oder Schicht für Schicht, und die Summen müssen dabei genau stimmen. Sollte diese Additionskontrolle nicht mit weniger als 5 % Irrtum durchgeführt werden können, kann der Besteller einseitig den Kontrakt lösen. Wer diese Kontrolle aktiv oder passiv zu sabotieren sucht, ist zu entlassen oder einem anderen Betriebsteil zuzuweisen.

Im Interesse der O. S. N. wurden in Argentinien durch Staatsgesetz entsprechende Maßnahmen vorgesehen, in einer weniger schroffen Form natürlich.

7) Empfohlen wird ferner die versuchsweise Anwendung folgender Organisationsmaßnahmen:

Alle Rohr- und Formstücke vom selben Datum werden auf der Stirnfläche der Muffe mit einer und derselben Oelfarbe gekennzeichnet, sobald das Rohr genügend erkaltet ist.

Um Verwechslungen durch Verwendung verwandter Farben an zwei aufeinander folgenden Tagen zu vermeiden, wurde z. B. folgende Farbenfolge gewählt: Weiß — Rot — Grün — Gelb — Braun — Hellblau. Farbe und Datum müssen stets übereinstimmen, und das kann leicht erreicht werden, wenn das Datum statt auf den Schaft, auf die Muffenstirn, und zwar recht deutlich aufgegossen wird. Dann wird nicht nur eine falsche Farbenbeurteilung von seiten des Abwiegers infolge Verschmutzung im Putzschuppen, oder beim Ablesen im Halbdunkel und bei künstlichem Licht leicht vermieden, sondern man kann die Übereinstimmung von Farbe und Datum auch ohne Mehrarbeit noch Zeitverlust kontrollieren lassen und zwar der Reihe nach, vom Putzer, vom Abstecher, vom Presser und vom Abwieger. Jede Instanz, die versagt, könnte also im Notfall sogar durch vorher vereinbarte Lohnabzüge in besonders fühlbarer Weise an ihre Pflichten erinnert werden. Berücksichtigen muß man allerdings, daß beim Schichtwechsel Ablösungen vorgenommen werden, und daß in 24 Stunden für jede Operation 3 verschiedene Personen in Betracht kommen können. Abgesehen von diesen nebensächlichen Schwierigkeiten hat die Methode den großen Vorteil, daß der Betriebsleiter im Vorübergehen ohne weiteres erkennt, wie die Arbeit fortschreitet, ob die Rohre tageweise getrennt oder kunterbunt durcheinander vorrücken. Es dürfte kaum ein besseres Mittel geben, von oben herunter den Willen zur Ordnung offensichtlich zum Ausdruck zu bringen und erzieherisch auf die Leute einzuwirken. In einem deutschen Werk soll diese Methode, dank der verständnisvollen Mitarbeit der gesamten Belegschaft, zur allseitigen Zufriedenheit eingeführt worden sein, in einem anderen ebenfalls deutschen Werk stieß sie auf den hartnäckigsten Widerstand.

8) Zu Beginn jeder Morgenschicht müssen zuerst die vom Vortag in der Gießhalle, sei es auf Wagen, sei es in den Drehgestellen, zurückgebliebenen Rohre herausbefördert und zum Putzschuppen gebracht werden.

Um eine nicht wieder gut zu machende Unordnung zu schaffen, gibt es kein besseres Mittel, als dieser Maßnahme unter hunderterlei Vorwänden und Entschuldigungen durch passiven Widerstand entgegenzuwirken. Ob dadurch eine gerechte Lohnverteilung nicht ernstlich gefährdet wird, könnte man sich auch einmal überlegen.

Schlußfolgerungen:

Zusammenfassend kann man behaupten, daß bei der Rohrfabrikation oft mehr oder weniger schwerwiegende qualitätsmin-

dernde Fehler vorkommen. Deren Ursache kann im Roheisen, in der Gattierung der Kupolöfen, in falschen Mischverhältnissen, in der Auswahl und Weiterverarbeitung aller Rohmaterialien überhaupt, in der Art und dem Alter der Formmaschinen, in der Fahrlässigkeit der Werkleute oder sogar in allgemeinen Organisationsfehlern zu suchen sein. Im großen ganzen ist es darum angezeigt, wenn man auf Belieferung mit wirklich zuverlässiger Ware Gewicht legt, zu einer dauernden Beaufsichtigung der Gießerei zu schreiten. Noch weniger als das Pressen der Rohre in der Gießerei als positives in jeder Beziehung genügendes Kriterium gelten darf, kann das Abpressen eines längeren Rohrstranges nach dem Verlegen als wirkliche Garantie für lange Lebensdauer der Leitung gelten, und das ist doch, in Anbetracht der Anlage- und eventueller Reparaturunkosten, die Hauptsache.

Bei Dauerabnahme soll die Materialkontrolle sich noch mehr auf eine bewährte und feststehende, auf chemische Analysen gestützte Gattierung gründen als auf das nachträgliche, schwer durchzuführende Probestabgießen.

Rohre sollen trocken und möglichst frisch, jedenfalls «nicht vorgepresst» zur Abnahme gelangen. Die einseitigen werden durch Rollen und geeignetes Klopfen unter hydraulischem Druck ausgeschieden.

Die Vorteile solcher Abnahmemethoden können sich auch die kleinen Käufer zu nutzen machen, durch Anschluß an größere Gruppen. Einer der mächtigsten und vorbildlichsten Interessenverbände dieser Art ist z. B. die unter dem Namen Obras Sanitarias de la Nacion bekannte argentinische Städtevereinigung. Sie umfaßt zur Zeit neben der Hauptstadt Buenos Aires noch 20 andere Städte und verfügt über ein Netz von 4782 km Länge. Diese gewissermaßen staatliche Rohrzentrale tritt den Werken gegenüber als ständiger Käufer auf und verfügt naturgemäß über alle staatlichen und diplomatischen Interventionsmittel. Bei uns könnte schließlich auch einer festen Gruppierung der einzelnen Gemeinden, und sogar der Privatunternehmer um eine Zentralgewalt das Wort geredet werden.

Die Frage hat hierzulande vollste Aktualität im Hinblick auf das großzügige Projekt der Öslinger Wasserleitung, das aus einer derartigen Organisation den größten Vorteil ziehen müßte. Vielleicht würde man dann erleben, daß die vorsichtige Bedächtigkeit mancher Gemeinderäte sich umwandeln würde in eine überzeugte Zustimmung zu einem Werke, dessen Notwendigkeit und soziale Tragweite ja niemand verkennen kann.