

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 73/74 (1919)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Ueber Manganstahl und dessen Herstellung für Stahlformguss im Hérault-Elektroofen  
**Autor:** Schudel, Berthold  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-35685>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.05.2025

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

INHALT: Ueber Manganstahl und dessen Herstellung für Stahlformguss im Héroult-Elektroofen. — Ideen-Wettbewerb zur Ueberbauung des Obmannamt-Areals in Zürich. — Motorwagen und Anhängewagen neuer Bauart der Städtischen Strassenbahn in Zürich. — Von der XXXV. Generalversammlung und dem fünfzigjährigen Jubiläum der G. e. P. in Luzern. — Miscellanea: Vielfachsteuerung einfacher Bauart für Triebfahrzeuge von Strassen- und Ueberlandbahnen. Deutscher Verein von Gas- und Wasserfach-

männern. Schweizerischer Technikerverband. XXII. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins. Ein Schweizerisches Eisenbahnmuseum. Zum 80. Geburtstag von Prof. Dr. Georg Lunge. — Konkurrenzen: Schweizer. Bankverein in Lausanne. Wohnkolonie der Bau- und Wohnungswissenschaft zugerischer Arbeiter und Angestellten, Zug. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Techn. Hochschule: Protokoll der XXXV. Generalversammlung mit 50jähr. Jubiläum der G. e. P. — Stellenvermittlung

## Band 74.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

## Nr. 11.

## Ueber Manganstahl und dessen Herstellung für Stahlformguss im Héroult-Elektroofen.

Von Dr. Berthold Schudel, Ing.-Chemiker, Schaffhausen.

Unter den legierten Stählen, die auch für Formguss Verwendung finden, nimmt der Manganstahl, seiner Eigenart wegen, eine ganz besondere Stellung ein. Vor etwa 40 Jahren wurde beobachtet, dass schon ein Zusatz von nur  $2\frac{1}{2}$  bis 3 % Mangan den Stahl hart und spröde macht. Man war deshalb der Ansicht, dass alle solche Eisenlegierungen, die grössere Manganmengen enthielten, technisch überhaupt nicht mehr brauchbar seien. Erst als der englische Metallurge Hadfield im Jahre 1888 seine schon acht Jahre früher begonnenen Untersuchungen über den Einfluss des Mangans auf das Eisen veröffentlichte,<sup>\*)</sup> lernte man jene Eisen-Manganlegierungen kennen, die heute als Manganstähle bezeichnet werden und in der Technik bereits eine ausgedehnte Spezialverwendung gefunden haben.

Aus der genannten Arbeit und den spätern Veröffentlichungen Hadfields geht hervor, dass, wenn der Manganzusatz im Stahl von etwa 2,5 % bis gegen 7 % wächst, nicht nur die Härte, sondern auch die Sprödigkeit des Produktes erheblich zunimmt, während eine Legierung mit etwa 7 bis 20 % Mangangehalt an Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit beträchtlich gewinnt, derart, dass ein Stahl mit 10 bis 12 % Mangan, nach entsprechender Behandlung, das Maximum dieser Eigenschaften aufweist. Welch merkwürdigen Einfluss das Abschrecken in Wasser auf solche Legierungen ausübt, soll nachher, bei Besprechung der Eigenschaften des Manganstahls, noch näher ausgeführt werden. Weitere Versuche und Untersuchungen über die Beeinflussung des Stahls durch Manganzusätze wurden später auch von Howe, Guillet und andern unternommen.

Bevor der Elektro-Stahl-ofen in die Industrie eingeführt war, wurde Manganstahl so hergestellt, dass man eine bestimmte Menge hochprozentiges Ferro-Mangan, nachdem es im Tiegel oder Flammofen geschmolzen war, flüssigem, gut entkohltem Eisen vom Martin-, Bessemer- oder Thomasprozess, unter tüchtigem Umrühren in der Giesspfanne zusetzte. In neuerer Zeit wird das Schmelzen des Ferro-Mangans häufig entweder in geeigneten Elektroöfen, oder in solchen mit Oelfeuerung vorgenommen. Im Elektro-Stahl-ofen kann Manganstahl aber auch direkt erzeugt werden durch Zusatz von festem Ferro-Mangan zur flüssigen Charge. Man hat hierbei vor allem zwei Eigenschaften des Mangans zu berücksichtigen, wenn man sich vor grossen Verlusten schützen will. Es sind dies die nur sehr wenig über dem Schmelzpunkt liegende Verdampfungstemperatur dieses Metalls und seine leichte Oxydierbarkeit im geschmolzenen Zustand.

Zur Erzeugung von Manganstahl durch Zusatz von festem Eisenmangan zum flüssigen Schmelzgut ist der Héroult-Elektrostahl-ofen mit basischer Zustellung besonders geeignet, weil er, als Elektrodenofen, eine reduzierende Atmosphäre besitzt und sein übersichtlicher, von drei Seiten leicht zugänglicher Herd ein rasches Arbeiten und genaues Beobachten des Chargenganges gestattet.

Die für Formguss gewöhnlich verwendeten Mangan-Stahllegierungen weisen, neben einer entsprechenden Kohlenstoffmenge, einen Mangangehalt von etwa 9 bis 14 % auf. Zu ihrer Herstellung aus festem Einsatz lassen sich die beiden in dieser Zeitschrift<sup>\*)</sup> bereits erörterten Verfahren verwenden. Insbesondere der abgekürzte Prozess

eignet sich, wenn guter weicher Schrott zur Verfügung steht, in entsprechender Weise modifiziert, sehr wohl zur Gewinnung von Manganstahl für Formguss. Das Mangan kommt als hochprozentiges Ferro-Mangan zur Anwendung. Es darf jedoch bei der Gattierung des Einsatzes nicht übersehen werden, dass derartige Eisenmangane stets auch einen erheblichen Kohlenstoffgehalt (6–6,5 % und mehr) aufweisen, der bei der Berechnung der Chargenzusammensetzung zu berücksichtigen ist.

Für Stähle mit einer Kohlenstoffmenge unter 1 %, wie sie in der Stahlformgiesserei zumeist Verwendung finden, ist deshalb eine besondere Kohlhung der Charge oft nicht erforderlich. Das Ferro-Mangan wird in fester Form, erst gegen Schluss des Verfahrens, partienweise ins hoch überhitzte, gut desoxydierte Metallbad eingeführt, in der Weise, dass man sofort nach Auflösung einer Partie Eisenmangan eine weitere chargiert, bis nach und nach die ganze berechnete Menge dem Stahlbad zugesetzt ist.

Die nachfolgende Manganstahlcharge, die in einem Héroult-Elektrostahl-ofen mit basischer Zustellung und rd. 1200 kg Herdinhalt, unter Anwendung von festem Einsatz und ebensolchem Ferro-Mangan (81,5 % ig) zur Ausführung gelangte, gibt über das Verfahren nähere Aufschluss.

|                        |                                          |        |
|------------------------|------------------------------------------|--------|
| Einsatz 1000 kg        | { Elektrostahlabfälle . . . . .          | 650 kg |
|                        | { Käufll. Schrott (weich) . . . . .      | 350 "  |
|                        | { Gebrannter Kalk . . . . .              | 35 kg  |
| Schlacke . . . . .     | { Quarzsand . . . . .                    | 2 "    |
|                        | { Flusspat . . . . .                     | 8 "    |
|                        | { Petrolkoks . . . . .                   | 5 "    |
| Fertigmachen . . . . . | { Ferro-Silizium (74 % ig) . . . . .     | 3 kg   |
|                        | { Ferro-Mangan (81,5 % ig) . . . . .     | 135 "  |
|                        | { Aluminium in die Giesspfanne . . . . . | 1 "    |

Stromverbrauch 803 KWh. Chargendauer 4,07 Stunden. Zusammensetzung des fertigen Stahls: 0,75 % C, 10,43 % Mn, 0,25 % Si, 0,06 % P, 0,013 % S.

Eine Probe dieses Materials besass nach dem Erhitzen auf Gelbglut und darauf folgendem Abschrecken in kaltem Wasser ein feines gleichmässiges Korn. Der so behandelte Stahl war ausserordentlich zäh und biegsam und erwies sich beim Ausstrecken unter dem Hammer als sehr dehnbar. Die Härtebestimmung, nach Brinell ( $P = 3000$  kg) ausgeführt, gab für den naturharten Stahl die Härtezahl 208, für den abgeschreckten 199. Die mikroskopische Untersuchung des Kleingefüges zeigte eine polyedrische Struktur.

Eine besondere Kohlhung der Charge fand nicht statt. Der Zusatz von 135 kg Ferro-Mangan ins hochoverhitzte, sauerstofffreie Metallbad erfolgte am Schluss der Charge in sieben Portionen, von denen die ersten sechs je 20 kg und die letzte 15 kg wog. Dieser Vorgang erforderte im ganzen 23 Minuten, sodass also zum Schmelzen und Auflösen jeder Portion Eisenmangan im Bad  $3\frac{1}{3}$  Minuten gebraucht wurden. Berechnet man an Hand der verwendeten Materialien, mit Berücksichtigung eines 5 %igen Abbrandes für den ursprünglichen Einsatz, den zu erwartenden Mangangehalt des fertigen Stahls und vergleicht ihn mit dem durch Analyse gefundenen, so ergibt sich folgendes:

|                                                                           |             |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Von 1000 kg Einsatz verbleiben, nach Abzug von                            |             |
| 5 % Abbrand                                                               | 950 kg      |
| Zusatz an Ferro-Mangan . . . . .                                          | 135 "       |
| Gewicht des fertigen Stahls am Ende der Charge                            | 1085 kg.    |
| Der durchschnittliche Mangangehalt des Einsatzmaterials betrug 0,37 % Mn. |             |
| 950 kg Einsatz enthalten demnach . . . . .                                | 3,5 kg Mn   |
| 135 kg Ferro-Mangan (81,5 % ig) enthalten                                 | 110 "       |
| In 1085 kg des Endproduktes wären somit                                   |             |
| zu erwarten                                                               | 113,5 kg Mn |

<sup>\*)</sup> Journal of the Iron and Steel Institute 1888 II.

<sup>\*)</sup> Schweizer. Bauzeitung, Bd. LXXIII, S. 96 (1. März 1919) und S. 103 (8. März 1919).

Daraus berechnet sich der *Mn*-Gehalt des fertigen Stahls zu 10,46 % *Mn*, während der durch Analyse gefundene *Mn*-Gehalt 10,43 % *Mn* beträgt. Die Uebereinstimmung der beiden Ergebnisse bestätigt die Annahme, dass das am Schluss der Charge als Ferro-Legierung zugesetzte Mangan nahezu ohne Verlust in den Stahl übergehen würde. Es gelingt allerdings nicht immer, ein eben so gutes Resultat zu erreichen, wohl aber ist es möglich, die Manganverluste in mässigen Grenzen zu halten, wenn die folgenden Umstände bei der Durchführung der Charge berücksichtigt werden.

Das Metallbad muss, wenn der Ferro-Manganzusatz erfolgt, vollständig desoxydiert sein. Die abgeteilten Portionen Eisenmangan dürfen nicht zu gross gewählt werden, dagegen sollen die einzelnen Ferro-Manganstücke so schwer sein, dass sie nach dem Chargieren sofort ins Metallbad einsinken und nicht auf der Schlackendecke liegen bleiben, wo sie zum Teil oder ganz verbrennen würden, was einen beträchtlichen Verlust an Mangan zur Folge hätte. Ausserdem muss die Charge genügend hoch überhitzt sein, damit die Eisen-Manganzusätze sich rasch auflösen und das Bad beim Nachchargieren von solchen nicht zu sehr abgekühlt wird.

Das eben beschriebene Verfahren eignet sich hauptsächlich für kleinere Elektrostahlgiessereien mit gemischtem Betrieb, in denen aus dem Elektroofen neben gewöhnlichen Kohlenstoffstahlchargen auch solche aus Mangan- oder andern Legierungsstählen erzeugt werden, so weit letztere für die Gewinnung von Stahlformguss in Betracht kommen. Infolge des häufigen Wechsels der in einem solchen Betrieb herzustellenden Stahllarten ist es unvorteilhaft, für ein Spezialerzeugnis, wie es der Manganstahl ist, noch besondere Einrichtungen zu schaffen, die nicht unumgänglich notwendig sind. Die Aufstellung eines Oelofens oder eines eigenen Elektroofens zum blossen Schmelzen des Ferro-Manganzusatzes wäre also hier nicht zu empfehlen, denn derartige Spezial-Einrichtungen arbeiten nur rationell, wenn für ihre fortlaufende Benützung genügend Beschäftigung vorhanden ist.

Die verschieden hoch legierten Manganstähle zeigen, wie bereits kurz erwähnt wurde, je nach ihrem Mangangehalt derart merkwürdige Aenderungen ihrer Eigenschaften und verhalten sich nach dem Abschrecken in Wasser, oder andern geeigneten Flüssigkeiten (z. B. verdünnter Schwefelsäure) so ganz anders, als die gewöhnlichen Kohlenstoffstähle, dass es von besonderem Interesse erscheint, die Eigenart dieser Stähle noch etwas näher kennen zu lernen.

Nachdem nicht nur der Mangangehalt, sondern auch jener an Kohlenstoff einen, wenn auch weit geringeren Einfluss als der erstere auf die Qualität des Manganstahls ausübt, so sind, mit Berücksichtigung dieser beiden Komponenten, sowie der technischen Verwendbarkeit des Erzeugnisses, zwei Hauptgruppen von Manganstählen zu unterscheiden. Diese beiden Gruppen weisen nicht bloss im Vergleich mit andern Stahllarten, sondern auch untereinander selbst, sehr wesentliche Unterschiede auf und zwar nicht nur mit Rücksicht auf ihre ursprünglichen Eigenschaften, sondern hauptsächlich auch in ihrem Verhalten gegenüber gewissen physikalischen Einwirkungen (Glühen, Abschrecken).

Die I. Gruppe umfasst alle Stähle mit etwa 2 bis 6 bzw. 7 % Mangan, wobei bezüglich des Kohlenstoffgehaltes kohlenstoffärmere Qualitäten (0,03 bis gegen 0,5 % C) zu unterscheiden sind und solche, die mehr Kohlenstoff (über 0,5 bis 1,0 %) aufweisen. Beträgt der Mangangehalt weniger als 2 %, so ist der Einfluss dieses Metalls auf die Stahlqualität kein wesentlicher.

Gruppe II schliesst alle Stähle ein, die über 6 bzw. 7 % bis rd. 14 % Mangan enthalten, bei gleichem Kohlenstoffgehalt wie vorstehend.

Die kohlenstoffärmeren Stähle der I. Gruppe zeigen in naturhartem Zustand, mit wachsendem Mangangehalt bis zu etwa 6 %, eine ansteigende Zugfestigkeit und Elastizitäts-

gränze, anderseits jedoch eine Abnahme der Dehnung und Querschnitts-Verminde- rung und damit der Zähigkeit des Stahls bis an die Grenze von Null. — Das Abschrecken bewirkt für Stähle, deren Mangangehalt 5 % nicht übersteigt, eine weitere Zunahme der Zugfestigkeit und Elastizitätsgränze, während die andern Festigkeitseigenschaften, und mit ihnen die Zähigkeit, noch rascher abnehmen als vorher.

Eine beträchtliche Erhöhung der Härte, infolge des Mangangehaltes, macht sich für die kohlenstoffärmeren, naturharten und die abgeschreckten Stähle dieser Gruppe erst von etwa 5 % *Mn* an geltend.

Bei den kohlenstoffreicheren, naturharten Stählen von Gruppe I sinkt die Zugfestigkeit und, nach anfänglicher Erhöhung (bis zu etwa 3 % *Mn*), auch die Elastizitätsgränze, um bei etwa 7 % Mangangehalt das Minimum dieser Eigenschaften zu erreichen. Dehnung und Querschnitts-Verminde- rung und also auch die Zähigkeit des Stahls, nehmen hier ebenfalls Werte an, die (bei etwa 3 % *Mn*) bis auf Null fallen, um dann (gegen 7 % *Mn* Gehalt) wieder etwas anzusteigen. Dieselben Stähle zeigen nach dem Abschrecken ungefähr das gleiche Verhalten wie die entsprechenden kohlenstoffärmeren Qualitäten.

Die dieser Gruppe angehörigen naturharten Stähle erfahren eine Härtung durch das Mangan nur dann, wenn der Gehalt an solchem nicht mehr als 5 % beträgt. Der härtende Einfluss des Abschreckens macht sich hier am meisten geltend bei Stählen mit 2 % *Mn* und nimmt beträchtlich ab bis zum Stahl, der 5 bis 6 % *Mn* enthält.

Die Manganstähle der I. Gruppe, also jene, die etwa 2 bis 6 bzw. 7 % Mangan und etwa 0,03 bis 1,0 % Kohlenstoff aufweisen, sind somit dadurch charakterisiert, dass ihre Eigenschaften sowohl in naturhartem, wie in abgeschrecktem Zustand durch den Manganzusatz in erheblicher Weise beeinflusst werden, so, dass die Sprödigkeit und die Härte derartiger Legierungen bei entsprechendem Mangangehalt beträchtlich gesteigert wird.

Das Maximum dieser Eigenschaften zeigen die kohlenstoffärmeren Stähle dieser Gruppe, sowohl vor als auch nach dem Abschrecken bei rd. 6 % *Mn* Gehalt. Schon ein Stahl mit 4 % *Mn* und 0,4 % C ist so spröde, dass er sich in kaltem Zustand mit dem Hammer pulverisieren lässt, also für technische Zwecke wohl kaum irgend eine Verwendung haben wird.

Die kohlenstoffreicheren Stähle derselben Gruppe sind dagegen naturhart am sprödesten mit rd. 3 % *Mn*, während sie sich nach dem Abschrecken hinsichtlich der Sprödigkeit wie die kohlenstoffärmeren Legierungen verhalten. Eine Härtung wird bei diesen Stählen sowohl durch das Mangan, als auch durch das Abschrecken dann bewirkt, wenn der *Mn*-Gehalt nicht über 5 % liegt.

Ganz andere Eigenschaften und ein ganz anderes Verhalten nach dem Abschrecken zeigen die Manganstähle der II. Gruppe. Bei den kohlenstoffarmen naturharten hieher gehörigen Qualitäten nehmen Zugfestigkeit und Elastizitätsgränze mit wachsendem Mangangehalt rasch ab, während Dehnung und Querschnitts-Verminde- rung und dem entsprechend auch die Zähigkeit des Stahls, wenn mehr als 10 % Mangan vorhanden sind, sich erhöhen. Die Härte wird mit dem Ansteigen des *Mn*-Gehalts geringer.

Schreckt man solche Stähle ab, so nehmen die Festigkeitseigenschaften bei steigendem Mangangehalt im allgemeinen etwas kleinere Werte an, und die Zähigkeit des Materials geht ebenfalls zurück, aber auch die Härte nimmt ab.

Sämtliche Festigkeitseigenschaften der kohlenstoffreicheren Stähle der II. Gruppe werden in naturhartem wie in abgeschrecktem Zustande bei einem von rd. 7 % an wachsenden Mangangehalt bedeutend gesteigert, um dann, nach Ueberschreiten von 10 % *Mn*, wo sie ein Maximum aufweisen, wieder etwas zu fallen. Die Zähigkeit derartiger Stähle ist, bei erheblicher Härte, eine sehr beträchtliche.

Die Manganstähle der II. Gruppe, somit jene, die 7 bis 14 % Mangan und etwa 0,03 bis 1,0 % Kohlenstoff enthalten, sind demnach dadurch gezeichnet, dass sie schon in naturhartem Zustand, noch weit mehr aber nach zweckmässigem Ausglühen und Abschrecken, *neben grosser Härte, eine ausserordentliche Dehnbarkeit und Zähigkeit besitzen, die in besonders hohem Masse den Stählen mit 10 bis 14 % Mangan und 0,5 bis 1,0 % Kohlenstoff eigen ist.* Solche Legierungen werden denn auch in erster Linie als *eigentliche Manganstähle* angesprochen und finden, ihrer wertvollen Eigenschaften wegen, in der Industrie eine besondere Verwendung.

Formgusstücke aus derartigem Manganstahl werden in einem geeigneten Glühofen zuerst langsam, dann rascher auf etwa 1000° C (gelbwarm) erhitzt (die nützliche Glüh-temperatur liegt zwischen 870° und 1200° C) und, je nach ihrem Querschnitt, längere oder kürzere Zeit ausgeglüht, um sie nachher schnell in einer Wanne mit zu- und abströmendem kalten Wasser abzuschrecken. Es ist vorteilhaft, solche Abgüsse in noch glühendem Zustand aus den Sandformen zu nehmen und in den vorgeheizten Ofen einzuführen, indem man dadurch den Glühprozess abkürzen kann. So behandelte Manganstähle erreichen eine Zugfestigkeit von 80 bis 85 kg/mm<sup>2</sup>, eine Elastizitätsgrenze von 41 bis 53 kg/mm<sup>2</sup>, eine Dehnung von 12 bis 16 % und eine Querschnittsverminderung von 14 bis 15 %. Es sind auch Stähle mit 12,5 % Mn und 1,25 % C hergestellt worden, die 76 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit, 37 kg/mm<sup>2</sup> Elastizitätsgrenze, 33 % Dehnung und 38 % Querschnittsverminderung aufwiesen. Für einen in verdünnter Schwefelsäure abgeschreckten Stahl, der 13,7 % Mn und 0,8 % C enthielt, fand Hadfield sogar eine Zugfestigkeit von 102 kg/mm<sup>2</sup>, bei 50,7 % Dehnung. Geschmiedeter oder gewalzter Manganstahl zeigte Zugfestigkeiten von 94 bis 98 kg/mm<sup>2</sup>, Elastizitätsgrenzen von 41–49 kg/mm<sup>2</sup> und Dehnungen von 30 bis 40 %.

Die abgeschreckten, hochmanganhaltigen Stähle sind so zäh, dass sie sich um 180° biegen lassen. Ihre Härtezahl nach Brinell beträgt 160 bis 200 ( $P = 3000$  kg). Die Härte entspricht also ungefähr jener eines Kohlenstoff-Stahles mit 0,6 % C Gehalt, dessen Härtezahl 215 ist.

Manganstahl ist unmagnetisch. Auf 600 bis 650° C erhitzt und langsam erkalten gelassen, wird er jedoch magnetisch und sehr spröde. Die magnetischen Eigenschaften können aber durch ganz kurzes Erhitzen auf 750° C wieder vollständig zerstört werden. — Das elektrische und das Wärmeleitungsvermögen des abgeschreckten Manganstahls ist erheblich geringer, als jenes des gewöhnlichen Kohlenstoffstahls.

Die Schwindung des Manganstahlgusses beim Erkalten beträgt 2,5 %, jene des nicht legierten Stahlgusses nur 2 %.

Trotzdem reist Manganstahl beim Abschrecken weniger leicht als Kohlenstoffstahl. Soll jener jedoch in kaltem Zustand erhitzt werden, so muss dies langsam und vorsichtig geschehen, weil er sonst leicht rissig wird.

Das mikroskopische Kleingefüge bringt über das physikalische und zum Teil auch über das chemische Verhalten (z. B. gegen Aetzmittel) der Manganstähle manche Aufklärung. Im Anschluss an die oben gegebene Einteilung solcher Stähle lassen sich, mit Rücksicht auf ihre Mikrostruktur, folgende drei Hauptgruppen aufstellen:

1. Alle Manganstähle sind *perlitisch*, besitzen also dieselbe Beschaffenheit des mikroskopischen Gefüges wie die gewöhnlichen Kohlenstoffstähle, wenn ihr Mangan-gehalt in den Grenzen von 5 bis 2 % liegt und der Kohlenstoff, entsprechend der fortschreitenden Abnahme an Mangan, stetig von 0,03 % ansteigende Werte bis schliesslich 1,0 % annimmt, so, dass das Anfangsglied der ganzen Reihe (Stahl von 5 % Mn) nur mit dem niedrigsten Kohlenstoffgehalt (0,03 %) vorkommt, während das Endglied (Stahl mit 2 % Mn) alle möglichen Kohlungswerte von 0,03 bis 1,0 % aufweisen kann.

2. Enthält der Stahl etwas über 5 bis 12 % Mangan und fällt mit steigendem Gehalt an solchem, der Kohlen-

stoff stetig von 1,0 % bis schliesslich auf 0,03 % derart, dass das Anfangsglied der Reihe (rd. 5 % Mn Stahl) alle Kohlenstoffgehalte von 1,0 % bis 0,03 % besitzen kann, während das Endglied (12 % Mn Stahl) nur 0,03 % C aufweist, so besteht das Kleingefüge sämtlicher hierher gehöriger Manganstähle aus *Martensit* oder aus einem Gemenge von *Martensit* und *Troostit*.

3. Bei einer dritten Gruppe von Stählen, mit 6 bis 14 % Mangan und 1,0 bis 0,03 % Kohlenstoff, beträgt die Kohlung für das niedrigste Glied der Reihe 1,0 % und kann dann bei steigendem Mangangehalt stetig abnehmende Werte annehmen, bis zum Stahl mit 14 % Mangan, der als oberstes Endglied der ganzen Reihe, alle Kohlungswerte von 1,0 bis 0,03 % durchlaufen kann. Sämtliche dieser Gruppe zugehörigen Stähle besitzen ein eigenartiges, sogen. *polyedrisches* Gefüge.

Die Mikrostruktur derjenigen Manganstähle, die den Grenzgebieten der vorstehenden drei Gruppen angehören, weist in ihrer Zusammensetzung zahlreiche, gemischte Ueber-gangsformen auf.

Mangan-Legierungen mit *polyedrischer* Struktur besitzen neben grosser Zähigkeit eine besondere Härte.

Um die nähere Erforschung der physikalischen Eigenschaften und des mikroskopischen Gefüges der Manganstähle hat sich hauptsächlich Léon Guillet verdient gemacht. — Die Bearbeitung von Abgüssen aus Manganstahl ist, wegen dessen Härte, eine schwierige. Sie lässt sich nicht durch gewöhnliche Werkzeuge ausführen, sondern muss mit Schleifmaschinen auf Steinen aus geeignetem Material vorgenommen werden, nachdem die Angüsse, Saug-trichter, verlorenen Köpfe usw. von den Gusstücken mit Hilfe des autogenen Schneidverfahrens entfernt worden sind. Bis zur Gelbhitze erwärmt, lässt sich Manganstahl schmieden, noch höher, auf Weissglut (rd. 1200° C) erhitzt, zerbröckelt er. Manche Legierungen können auch aus-gewalzt oder zu Drähten gezogen werden.

Formgusstücke aus Manganstahl sind für die Technik vor allem wertvoll in Fällen, wo ein Material von grosser Zähigkeit und beträchtlicher Härte erforderlich ist, das sich hauptsächlich gegen Abnützung durch Reibung als besonders widerstandsfähig erweist. Von Maschinenteilen, für deren Herstellung Manganstahl namentlich geeignet ist, seien hier angeführt: Förderkübel und Bolzen für Baggerwerke, Bestandteile von Kugelmöhlen, Mahl-backen, Steinbrecher, stark beanspruchte Zahnräder, Herzstücke für Eisenbahnen, Kettenglieder für Elevatoren, Poch-schuhe, gewisse Teile von Sandaufbereitungsmaschinen und manche Bestandteile von landwirtschaftlichen Geräten, die grosser Abnützung unterliegen. Auch wird Manganstahl mit Vorteil verwendet, wenn Maschinenteile verlangt werden, die nicht magnetisch sein dürfen.

Von den Legierungszusätzen für Stahlformguss ist das Mangan heute zweifellos einer der wichtigsten und meist gebrauchten. Manganstahlformguss, als Spezialerzeugnis, wird in grossem Masstab, ausser in England, jetzt haupt-sächlich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika her-gestellt und findet dort auf zahlreichen Gebieten der Maschinentechnik eine ausgedehnte Anwendung.

### Ideen-Wettbewerb zur Ueberbauung des Obmannamt - Areals in Zürich.

(Fortsetzung von Seite 124.)

Mit dem Schluss des Berichtes des Preisgerichts zeigen wir auf den folgenden Seiten die Bebauungspläne der drei weitem prämierten Entwürfe Nr. 23, 3 und 13, die wir zum Zwecke leichtern Vergleichs hier zusammengestellt haben; die zugehörigen, zunächst nicht zur Diskussion stehenden Gebäudegrundrisse lassen wir in nächster Nummer folgen. Diese Bebauungspläne zeigen verschiedene Möglichkeiten der verlangten Einführung der Hirschen-graben-Tamlinie in den Heimplatz bezw. in die neue Haupt-strasse, wie eingangs bemerkt die Hauptschwierigkeit der Aufgabe hinsichtlich der Blockbildung.