

DIN EN ISO 8049

ICS 77.100

Einsprüche bis 2015-07-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 28049:1992-07

Entwurf

**Ferronickelschrot –
Probenahme für Analyse (ISO/DIS 8049:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 8049:2015**

Ferronickel shot –
Sampling for analysis (ISO/DIS 8049:2015);
German and English version prEN ISO 8049:2015

Ferro-nickel en grenailles –
Échantillonnage pour analyse (ISO/DIS 8049:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 8049:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-05-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnne@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 67 Seiten

DIN-Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 8049:2015) wurde unter Federführung des Technischen Komitees ISO/TC 155 „Nickel and nickel alloys“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) im Parallelverfahren mit CEN/TC SS M14 „Nickel“ überarbeitet, wofür das CEN-Generalsekretariat zuständig ist.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 066-03-04 AA „Nickel“ des DIN-Normenausschusses Nichteisenmetalle (FNNE).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden DIN ISO Normen hingewiesen:

ISO 513:2012	siehe DIN ISO 513: 1992
ISO 4957:1999	siehe DIN ISO 4957:1999
ISO 6352:1985	siehe DIN EN 26352:1991
ISO 6501:1988	siehe DIN EN 26501: 1992

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 8049 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 28049:1992-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normnummer entsprechend der ISO geändert;
- b) Abschnitt 5.1.4 neu aufgenommen;
- c) redaktionell angepasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 513, *Klassifizierung und Anwendung von harten Schneidstoffen für die Metallzerspanung mit geometrisch bestimmten Schneiden — Bezeichnung der Hauptgruppen und Anwendungsgruppen* (ISO 513:2012)

DIN ISO 4957:1999, *Werkzeugstähle* (ISO 4957:1999)

DIN EN 26352:1991, *Ferronickel; Bestimmung des Nickelgehaltes; Gravimetrisches Verfahren mit Dimethylglyoxim* (ISO 6352:1985)

DIN EN 26501:1992, *Ferronickel; Spezifikation und Lieferbedingungen* (ISO 6501:1988)

Ferronickelschrot — Probenahme für Analyse (ISO/DIS 8049:2015)

Ferro-nickel en grenailles — Échantillonnage pour analyse (ISO/DIS 8049:2015)

Ferronickel shot — Sampling for analysis (ISO/DIS 8049:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Form und Verpackung des Erzeugnisses	4
4 Kurzbeschreibung	5
5 Entnahme zunächst der Primärprobe und dann der Zwischenprobe	5
5.1 Gemischte Lose	5
5.2 Sonderfall eines Loses, das aus einer einzigen Schmelze gebildet ist	8
6 Behandlung der Zwischenprobe und Entnahme der Sekundärprobe	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Gemischtes Los	8
6.3 Aus einer einzigen Schmelze gebildetes Los	9
7 Umschmelzen der Sekundärprobe	9
8 Verwendung von Minibarren (Sekundär-Einzelproben)	9
Anhang A (informativ) Begründung der Anzahl von Primär- und Sekundär-Einzelproben	12
Anhang B (informativ) Methoden zur Entnahme einer Probe des Umfangs N in einer Lieferung von M Posten	21
Anhang C (informativ) Technische Bedingungen für das Bohren und Fräsen	25
Literaturhinweise	34

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 8049:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 155 „Nickel and nickel alloys“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC SS M14 „Nickel“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom CEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 28049:1992 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 8049:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 8049:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm definiert für Ferronickellose, die in Form von Schrot entsprechend der Festlegung in ISO 6501 vorliegen, für diejenigen Fälle eine Methode der Probenahme für die Analyse, in denen die Lose entweder schmelzenweise oder durch Entnahme vom gemischten Vorrat zusammengestellt werden.

Der Zweck besteht darin, die Gehalte der verschiedenen Elemente zu bestimmen:

- entweder an Rohbarren nach physikalischen Analyseverfahren (z. B. Röntgenfluoreszenzanalyse oder Emissionsspektralanalyse);
- oder an Spänen nach trockenen Methoden (Kohlenstoff, Schwefel) oder mit chemischer Analyse (andere Elemente).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 513:2012, *Application of carbides for machining by chip removal — Designation of the main groups of chip removal and groups of application*

ISO 6501:1988, *Ferronickel — Specification and delivery requirements*

3 Form und Verpackung des Erzeugnisses

Korngröße: zwischen 2 mm und 50 mm.

Menge eines Loses; gleich oder größer als 5 t.

Für Lose, die dem gemischten Vorrat entnommen werden, muss der Bereich für den Nickelgehalt von k bis $(k + n)$ % der gemischten Schmelzen so gewählt werden, dass sich ergibt:

$$15 \leq k \leq 59$$

$$1 \leq n \leq 5$$

$$16 \leq k + n \leq 60^{1)}$$

Ferronickelschrot wird im Allgemeinen in Form von Schüttgut in Einheiten geliefert, die Lastkraftwagen, Container oder Eisenbahnwagen sein dürfen und ein Fassungsvermögen für Massen von üblicherweise 5 t bis 30 t haben; Eisenbahnwagen dürfen allerdings mit Massen bis zu 60 t beladen werden.

Diese Art von Ferronickel kann auch verpackt in Trommeln (deren Fassungsvermögen 250 kg betragen darf) geliefert werden.

1) Der Fall nicht-gemischter Lose (Fall $n \leq 1$) wird in dieser Internationalen Norm nicht erfasst.

4 Kurzbeschreibung

In einer einzigen Schmelze ist die Homogenität unter den Körnern praktisch gewährleistet. Folglich ist es sehr einfach, eine repräsentative „Primärprobe“ aus einer kleinen Anzahl von „Primär-Einzelproben“ zu erhalten.

Aus einem aus mehreren Schmelzen gebildeten gemischten Los ist eine größere Anzahl von Primär-Einzelprobe N_p zu entnehmen, die jedoch noch insgesamt die Primärprobe darstellen.

Nachdem die Primärprobe gemischt und nach der Masse geteilt wurde, ist eine „Zwischenprobe“ mit einer für die weitere Behandlung im Labor geeigneten Masse zu gewinnen. Die Behandlung der Zwischenprobe führt zu einer „Sekundärprobe“, die in „Sekundär-Einzelproben“ geteilt werden kann, deren individuelle Masse 1 kg nicht überschreitet.

Jede Sekundär-Einzelprobe wird dann unter geeigneten Bedingungen so umgeschmolzen, dass keine Änderung der Zusammensetzung beobachtet werden kann und dass N_s homogene Minibarren gewonnen werden (homogen innerhalb des Minibarrens).

ANMERKUNG Es wird allgemein angenommen, dass in einem Laborofen maximal eine Masse von 1 kg unter den geforderten Bedingungen umgegossen werden kann. Entsprechend der Korngrößenverteilung des Schrots ist es häufig notwendig, dass die Sekundärprobe 1 kg überschreitet, um repräsentativ zu sein. Daraus folgt die Notwendigkeit des Erschmelzens mehrerer kleiner Barren. Siehe statistische Begründung im Anhang A.

Die Minibarren werden dann entweder für die physikalisch-chemische Analyse verwendet oder zu Spänen für die chemische Analyse verarbeitet. (Dieses Verfahren wird im Bild A.1 zusammengefasst.)

5 Entnahme zunächst der Primärprobe und dann der Zwischenprobe

5.1 Gemischte Lose

5.1.1 Schüttgutprobenahme nach einem zur Entnahme der Primärprobe geeigneten Verfahren

Die Probenahme kann zum Beispiel durch Ausleeren der Schrot-Teilchen in einen Bunker und ihre Rückführung mittels eines Förderbands erfolgen. Bei der Förderbandentladung gibt es zwei Möglichkeiten:

- Es existiert ein Probenahmesystem, das die Regeln der Probenahmetechnik für teilchenförmiges Material exakt berücksichtigt (z. B. ein Probenahmegerät, das den Schrotstrom durchquert).
- Es sind Einzelproben in regelmäßig unterteilten Intervallen mit einem Löffelbagger mit Schöpfeinrichtung zu entnehmen, der den Schrotstrom auf repräsentative Art und Weise unterbricht.

Die Masse jeder Primär-Einzelprobe darf in diesem Fall nicht kleiner als 20 kg sein und liegt im Allgemeinen zwischen 20 kg und 50 kg.

Die Anzahl der auszuwählenden Primär-Einzelproben N_p ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Mindestanzahl der auszuwählenden Primär-Einzelproben

Anzahl der Primär-Einzelproben N_p	Tonnage	Bereich des Nickelgehaltes n				
		$n \leq 1$	$1 \leq n < 2$	$2 \leq n < 3$	$3 \leq n < 4$	$4 \leq n \leq 5$
	5 bis 50	5	10	15	20	30
	50 bis 200	7	12	17	22	35
	200 bis 500	10	15	20	25	40
	500 bis 2 500	15	20	25	30	45
Anzahl der Sekundär-Einzelproben N_s^a		1	2	3	4	5

^a Gibt nach der Annahme von 1 kg je Minibarren die Anzahl der Minibarren an, die umzuschmelzen sind. (Wenn maximal eine Masse von $1/x$ kg umgeschmolzen werden kann, ist die Anzahl der umzuschmelzenden Minibarren $x \cdot N_s$.)

Die Primärprobe muss dann nach ihrer Masse in kleinere Einheiten unterteilt werden, sodass eine Zwischenprobe mit einer Masse gewonnen wird, die für das Verschicken an das Labor für die weitere Verarbeitung angemessen ist, z. B. 20 kg bis 50 kg.

Dies kann mit automatischen Masse-Teilgeräten (z. B. rotierende Teilgeräte) einer für die Teilchengröße des zu behandelnden Produkts geeigneten Größe erreicht werden. Ist kein derartiges Teilgerät vorhanden, kann das Teilen durch abwechselndes Schaufeln vom Vorrat der Primärprobe durchgeführt werden. Als Vorsichtsmaßnahme gegen Schüttverlust beim Schaufeln empfiehlt sich die Benutzung einer Schaufel in Löffelform oder wie sie im Kohlebergwerk verwendet wird.

Es wird z. B. maximal jede fünfte volle Schaufel entnommen, und diese Teilung wird so viele Male wiederholt, bis die gewünschte Probemasse von 20 kg bis 50 kg erreicht ist.

5.1.2 Probenahme von Schüttgut, wenn kein geeignetes Verfahren für die Primärprobenahme verfügbar ist

In diesem Fall ist durch abwechselndes Schaufeln von jeder zu untersuchenden Einheit (Lastkraftwagen, Eisenbahnwagen, Container usw.) die Probenahme von Hand durchzuführen. Die Anzahl der zu untersuchenden Einheiten ist die Anzahl N_p in Tabelle 1 oder die Gesamtanzahl der Einheiten, wenn sie kleiner ist als N_p . Für diesen Zweck können die Regeln für die Stichprobenahme aus Anhang B angewendet werden.

BEISPIEL Die Probenahme kann beim Entladen eines 20-t-Lastkraftwagens auf die Erde folgendermaßen ablaufen:

- Die Gesamtmenge von 20 t ist so mit einer Schaufel durchzuarbeiten, dass jede fünfte volle Schaufel reserviert wird.
- Von den erhaltenen 4 t ist jede fünfte volle Schaufel zu reservieren.
- Von den erhaltenen 800 kg ist jede fünfte volle Schaufel zu reservieren.
- Von den erhaltenen 160 kg ist jede fünfte volle Schaufel zu reservieren.
- Die so gewonnenen 32 kg sind an das Labor zu schicken.

In diesem Beispiel wird eine Zwischenprobe für die untersuchte Einheit gewonnen.

Falls im selben Los mehr als eine Einheit untersucht wird, können Zwischenproben in jeder Einheit gemischt und eine Masse-Teilung erneut durchgeführt werden, bis eine für das Los repräsentative Zwischenprobe gewonnen wird. Hierbei kann die Masse der Zwischenprobe auf 10 kg bis 20 kg verringert werden.

5.1.3 Probenahme eines trommelverpackten Loses

Die Anzahl der Trommeln, von denen Einzelproben zu entnehmen sind, ist die Anzahl N_p in Tabelle 1 oder Gesamtanzahl der Trommeln, falls diese kleiner ist als N_p .

ANMERKUNG Im Allgemeinen wird die Trommelverpackung für Lose geringer Mengen angewendet. Deshalb trifft in den meisten Fällen die erste Zeile in der Tabelle zu.

Aus jeder ausgewählten Trommel ist mindestens 1 kg Schrot oder wenn gefordert, mehr als 1 kg zu entnehmen, um eine Masse über 20 kg, im Allgemeinen zwischen 20 kg und 50 kg zu erhalten.

Wenn vorausgesetzt wird, dass der Inhalt jeder Trommel homogen ist, darf die Probe aus dem oberen Bereich der Trommel entnommen werden. Trifft diese Voraussetzung nicht zu, sind die Trommeln auszulernen, und die Probe ist durch abwechselndes Schaufeln zu entnehmen.

5.1.4 Probenahme eines containerverpackten Loses

5.1.4.1 Prinzip

Das Probenahmeverfahren ist nur für die Bestimmung des Nickelgehaltes (Ni) anwendbar.

Das Ziel dieses Vorschlages ist die Vereinfachung des Probenahmeverfahrens für eine Lieferung von Ferro-nickelschrot an den Besteller. Und zwar im Allgemeinen:

- wenn der Endverbraucher über keine geeigneten Mittel verfügt, um bei der Beprobung des Produktes konsequent nach dieser Norm zu verfahren;
- wenn der Endverbraucher die Ergebnisse der Analyse zur Lieferung erhält, ist das Los bereits teilweise oder vollständig verbraucht, und infolgedessen ist eine weitere Entnahme einer Widerspruchsprobe nicht möglich.

Diese Vorgehensweise kann nur im Fall eines gemischten Lots angewendet werden, das aus mehreren Schmelzen gebildet wurde (verschiedene chemische Analysen darstellend) und in einem großen Bestand am Standort gelagert wird. Wenn der Standort gefüllt ist, muss die Homogenisierung des Bestandes (Lagergutes) erfolgen und die Parameter der Genauigkeit und der Zuverlässigkeit des Bestandes müssen bestimmt werden.

Die Genauigkeit ist die Differenz beim Ni-Gehalt zwischen der ersten und letzten Schmelze.

Die Zuverlässigkeit ist die größte Differenz beim Ni-Gehalt zwischen zwei Schmelzen.

Die Werte dieser beiden Parameter werden die Vorgehensweise bei der Losanalyse des Bestellers bestimmen:

- unter einigen Werten der Losanalyse des Bestellers wird sich der Wert des Bestandes befinden;
- oberhalb dieser Werte wird das Los des Bestellers während der Beladung der Container beprobt und die Losanalyse des Bestellers wird die der repräsentativen Probe des Loses des Bestellers sein.

5.1.4.2 Probenahmeverfahren

Falls die vorher beschriebenen Bedingungen für den Bestand (Standort) erfüllt werden, kann nur ein Container (nach dem Zufallsprinzip) des Loses des Bestellers beprobt werden.

BEISPIEL Die Beprobung eines 20-t-Containers könnte wie folgt durchgeführt werden:

- Entnahme eines Minimums von 16 Einheiten von ~ 5 kg Schrot, weitgehend gestreut in der Metallmasse (in dem Container oder auf einem sauberen Boden ausgebreitet), 8 von der Oberfläche und 8 innerhalb der Masse, um eine Probe von ~ 80 kg zu erhalten;
- Homogenisieren dieser Probe mit einem geeigneten Riffelteilgerät (mindestens D62) oder durch abwechselndes Schaufeln;
- Durchführung aufeinander folgender Teilungen mithilfe eines geeigneten Riffelteilgeräts oder durch abwechselndes Schaufeln, um zwei Doppelproben von ~ 5 kg zu erhalten, die in verschließbare Kunststoffbeutel mit der Referenzkennzeichnung des Loses zu verpacken sind;
- eine Probe ist für das Laboratorium zur Vorbereitung und Analyse vorgesehen; die zweite wird für eine mögliche weitere Kontrolle verwendet.

Anschließend wird der Ni-Gehalt mit dem geeigneten Analysenverfahren bestimmt und mit dem Ni-Gehalt des Bestandes wie folgt verglichen:

Falls $x - 3 \times \sigma_s < X_c < x + 3 \times \sigma_s$, entspricht das Los des Bestellers dem Analysenzertifikat des Lieferers;

Falls X_c außerhalb des Bereichs liegt, entspricht das Los des Bestellers nicht dem Analysenzertifikat des Lieferers.

Dabei ist

X_c der Ni-Gehalt (ermittelt durch den Besteller bei der Annahme des Loses) in dem beprobten Container;

x der Ni-Gehalt des Analysenzertifikats des Lieferers;

σ_s die berechnete Standardabweichung der Ni-Gehalte in den Containern;

Dabei ist

$$\sigma_s = \sigma_e (1 - \rho_h)$$

Dabei ist

σ_e die berechnete Standardabweichung des Ni-Gehaltes in den Schmelzen, die den Bestand am Standort bilden;

ρ_h die Homogenisierungsrate des Bestandes (vom Lieferer bestimmt).

5.2 Sonderfall eines Loses, das aus einer einzigen Schmelze gebildet ist

Da die Homogenität unter den Körnern gesichert ist, reicht es aus, die Mindestmenge des Materials für das Umschmelzen zu Minibarren (z. B. 1 kg) zu entnehmen.

Um eine angemessenere Sicherheit zu erhalten, kann eine kleine Anzahl von Primärproben, z. B. 3 bis 5, (entweder durch Schüttgutprobenahme oder Probenahme aus Trommeln) entnommen, danach gemischt und nach der Masse geteilt werden, um eine Zwischenprobe von 5 kg bis 10 kg zu gewinnen.

Falls vorausgesetzt wird, dass das Los nicht aus einer einzigen Schmelze besteht, ist eines der in 5.1 beschriebenen Verfahren anzuwenden.

6 Behandlung der Zwischenprobe und Entnahme der Sekundärprobe

6.1 Allgemeines

Dies wird im Allgemeinen in der Probenahmeabteilung des Labors durchgeführt.

6.2 Gemischtes Los

Die Zwischenprobe wird gemischt, anschließend nach ihrer Masse vorzugsweise mit einem Riffelteilgerät mit entsprechenden Maßen oder, wenn kein Riffelteilgerät vorhanden ist, durch abwechselndes Schaufeln geteilt, bis eine Masse vorliegt, die gleich oder etwas größer als die in der letzten Zeile von Tabelle 1 angegebene Masse ist. In der Tabelle ist die Anzahl N_s der umzuschmelzenden Minibarren, wenn 1 kg des Materials in einem Arbeitsgang geschmolzen werden kann. (Falls Massen von $1/x$ kg zu schmelzen sind, beträgt die Anzahl der umzuschmelzenden Minibarren $x \cdot N_s$).

Die Breite des Durchschlags muss mindestens das Dreifache des mittleren Durchmessers des größten Schrotteilchens betragen

Die durch die oben genannte Regel definierte Masse ist die umzuschmelzende und für eine repräsentative Analyse zu verwendende Masse. Wenn eine Probenahme zurückgewiesen wird oder eine zweite nicht geschmolzene Sekundärprobe aufzubewahren ist, muss zum Zeitpunkt des Masse-Teilens die entsprechende Materialmenge beiseitegelegt werden.

6.3 Aus einer einzigen Schmelze gebildetes Los

Um repräsentativ zu sein, muss ein Minibarren mit einer Masse von 250 g bis 1 000 g gewonnen werden. Das wird durch Mischen und Masse-Teilung der Zwischenprobe erreicht, die nach 5.2 gebildet wurde, bis die für das Umschmelzen erforderliche Masse vorliegt.

7 Umschmelzen der Sekundärprobe

Das Umschmelzen muss unter Bedingungen erfolgen, unter denen während des Schmelzens oder Gießens der Endprobe (Rohbarren, Ronden oder Minibarren) keine Veränderung des Gehalts (entweder von Ni oder den zu prüfenden Verunreinigungen) auftritt.

In der Praxis muss das Schmelzen, damit es rasch durchzuführen ist, durch Induktionserhitzung erfolgen; im Allgemeinen ist ein Schutz durch Argon erforderlich. Die geschmolzene Probe kann im Schmelztiegel abgekühlt werden und erstarren, vorausgesetzt, es wird Argon als Schutzgas verwendet. Es ist jedoch wesentlich vorteilhafter, nach dem Schmelzen Schleuderguss anzuwenden.

Dieses Verfahren gewährleistet

- eine hervorragende Homogenität der Probe Infolge des Mischens des geschmolzenen Metalls während seines Einspritzens in die Gießform;
- eine gleichmäßige Kristallstruktur, die eine gute Wiederholbarkeit der Messungen bei physikalischen Analysemethoden fördert. Die Argon-Schutzatmosphäre sollte beim Schleudern vorzugsweise beibehalten werden.

Es wird empfohlen, ein Reagens (z. B. Aluminiumspäne in einem Verhältnis von 1 g/kg bis 2 g/kg) einzubringen, um das umzuschmelzende Schrot zu beruhigen. Selbstverständlich kann die Verdünnung der Probe berücksichtigt werden, um den bei der Endanalyse ermittelten Nickelgehalt zu korrigieren.

8 Verwendung von Minibarren (Sekundär-Einzelproben)

8.1 Die erzeugten Minibarren werden in der Nähe ihrer Grundfläche abgeschnitten, so dass eine Scheibe mit einer Dicke von etwa 15 mm bis 20 mm entsteht. Die erhaltenen Scheiben können für die physikalische Analyse verwendet werden, und aus den Analysen wird der Mittelwert berechnet.

8.2 Es ist auch möglich, durch Bohren oder Fräsen an den verbleibenden Teilen der Minibarren Späne zu entnehmen. Späne von allen Minibarren werden für die Analyse nach trockenen Verfahren (Schwefel und Kohlenstoff) oder für die chemische Analyse (für die übrigen Elemente) konditioniert.

8.2.1 Vorsichtsmaßnahmen bei der spanenden Bearbeitung

Die Bearbeitung (vorzugsweise das Fräsen) hat so zu erfolgen, dass die Späne nicht verunreinigt werden können (weder durch Verschleiß des Schneidwerkzeugs noch durch Staub oder Schmierfett). Die Arbeit muss insbesondere trocken durchgeführt werden.

Detaillierte technische Bearbeitungsbedingungen; siehe Anhang C.

Einige Ferronickelsorten sind sehr hart, weshalb die Notwendigkeit besteht, entsprechende Schneidwerkzeuge und Schnittbedingungen sorgfältig auszuwählen.

Die Bearbeitung wird im Allgemeinen erleichtert, wenn der Minibarren zuvor gegläht wird.

8.2.2 Behandlung der Späne

8.2.2.1 Waschen

Wenn eine Oberflächenverunreinigung der Späne (durch Schmiermittel, Staub usw., die bei der Bearbeitung mit Werkzeugmaschinen unvermeidbar sind) befürchtet wird, ist sehr zu empfehlen, dass die Späne zweimal in reinem Aceton (oder einmal in reinem Aceton und einmal in reinem Äther) gewaschen werden.

Das Lösungsmittel wird abgezogen. Verbleibendes Lösungsmittel wird dann an der Luft verdampft, und die Probe wird mindestens 0,5 h in einem auf 100 °C bis 110 °C eingestellten Trockenschrank getrocknet.

Die Verwendung rein organischer Lösungsmittel und ihre bestmögliche Entfernung wird für die spätere Bestimmung des Kohlenstoffs und des Schwefels mit automatischen Geräten nach trockenen Techniken gefordert.

8.2.2.2 Zerkleinerung

Falls die Späne von einem einzigen Minibarren kommen, ist es aufgrund der Homogenität gegossener Minibarren nicht notwendig, die Späne zu zerkleinern²⁾. Falls mehrere Minibarren gegossen wurden, ist es zweckmäßig, die Späne nach Möglichkeit zu zerkleinern, um Homogenität zwischen den Spänen von verschiedenen Minibarren zu erreichen.

In der Praxis hängt die Zerkleinerungsfähigkeit ab

- von dem Nickelgehalt; wenn er 35 % überschreitet: wird die Legierung duktil und ist schwierig zu zerkleinern;
- von den Verunreinigungsgehalten (vor allem Kohlenstoff); Ferronickelsorten mit hohem Kohlenstoffgehalt können wesentlich besser zerkleinert werden als Ferronickelsorten mit geringem Kohlenstoffgehalt.

Für zerkleinerungsfähige Ferronickelsorten ist eine geeignete Zerkleinerungseinrichtung zu benutzen, die nicht zu einer Verunreinigung mit Eisen führt. Geeignet sind Laborschwingmühlen, die für eine Dauer von 10 s bis 30 s eingesetzt werden. Es ist wünschenswert, dass der Mahlbehälter aus Wolframcarbid oder, falls das unmöglich ist, aus einem verschleißfesten Sonderstahl besteht (Kugelbrecher oder Stabmühlen sind nicht zulässig).

Für Ferronickel mit Nickelgehalten unter 35 % führt ein Zerkleinern für eine Dauer von 30 s zu so feinem Material, dass beim Sieben

- auf einem Sieb mit einer Maschenweite von 2,5 mm (8 Maschen) bei Ferronickel mit geringem Kohlenstoffgehalt (LC);
- auf einem Sieb mit einer Maschenweite von 0,8 mm (20 Maschen) bei Ferronickel mit mittlerem und hohem Kohlenstoffgehalt (MC und HC);

nahezu die gesamte Menge als Siebdurchgang angesehen werden kann.

8.2.2.3 Homogenisieren und Abfüllen auf Flaschen

Wenn die Späne von mehreren Minibarren stammen, ist eine Homogenisierung (mit einem mechanischen Homogenisator oder durch wiederholtes abwechselndes Schaufeln oder durch mehrere Durchgänge mit einem Riffelteilgerät, das alles Material aufnimmt usw.) notwendig.

Die Probe muss mit einem Riffelteilgerät oder einem Probenteiler in mehrere Teilmengen unterteilt werden. Die Anzahl der Fraktionen hängt von der erforderlichen Anzahl von Prüfproben für die Analyse ab, die von den Interessenten aufzubewahren sind.

2) Dies trifft umso mehr zu, je feiner die Späne sind. Frässpäne sind feiner als Bohrspäne.

Die Mindestverteilung ist:

- 1 für den Besteller,
- 1 für den Verkäufer,
- 1 für den Schiedssachverständigen,
- 1 in Reserve.

Für Ferronickel mit geringem Kohlenstoffgehalt (LC) sind alle Transportoperationen so auszuführen, dass keine Verunreinigung mit Kohlenstoff auftreten kann (keine Berührung mit Papier, Pappe, Gummi, Kork oder Plasten: es können metallische Werkstoffe und Aluminiumfolie verwendet werden).

Dieselbe Sorgfalt ist beim Abfüllen anzuwenden.

Bei Ferronickel mit mittlerem und hohem Kohlenstoffgehalt (MC und HC) können die Proben beispielsweise in Flaschen aus Glas oder Aluminium aufbewahrt werden oder in dicken Beuteln aus Polyethylen in hoher Qualität.

Anhang A (informativ)

Begründung der Anzahl von Primär- und Sekundär-Einzelproben

A.1 Allgemeines

Die unten aufgeführten Gründe gelten für gemischte Lose.

Die Definition des Erzeugnisses ist in Abschnitt 3 dieser Internationalen Norm angegeben.

Das übernommene Verfahren wird aus folgenden Vorbetrachtungen abgeleitet:

- a) Vorzügliche Homogenität innerhalb einer granulierten Schmelze. Es wird keine Schwankung des Gehalts (für Nickel und die verschiedenen Verunreinigungen: Kohlenstoff, Cobalt, Chrom, Schwefel, Silicium, ...) nachgewiesen, weder unter den Granalien desselben Teilchengrößenbereichs noch unter den verschiedenen Teilchengrößenbereichen innerhalb derselben Schmelze;
- b) In einem gemischten Los können die Teilchengrößenverteilungen von Schmelze zu Schmelze sehr erheblich schwanken;
- c) Das Umschmelzen von Ferronickelschrot unter Argon ist ohne Veränderung der Gehalte von Nickel, Cobalt, Chrom, Silicium, Schwefel, ... möglich. Leichte Verringerungen der Kohlenstoffgehalte wurden jedoch beobachtet.

In der Praxis beträgt das maximale bekannte Fassungsvermögen der Öfen für das Umschmelzen 1 kg: die Zahlenwerte für N_s in Tabelle 1 wurden auf dieser Grundlage ausgewählt.

Die Untersuchung erfolgte hauptsächlich an Nickelgehalten, die diejenigen Zahlen darstellen, für die größte Genauigkeit gefragt ist.

A.2 Probenahmeplan

In Bild A.1 wird das angewendete allgemeine Prinzip zusammengefasst.

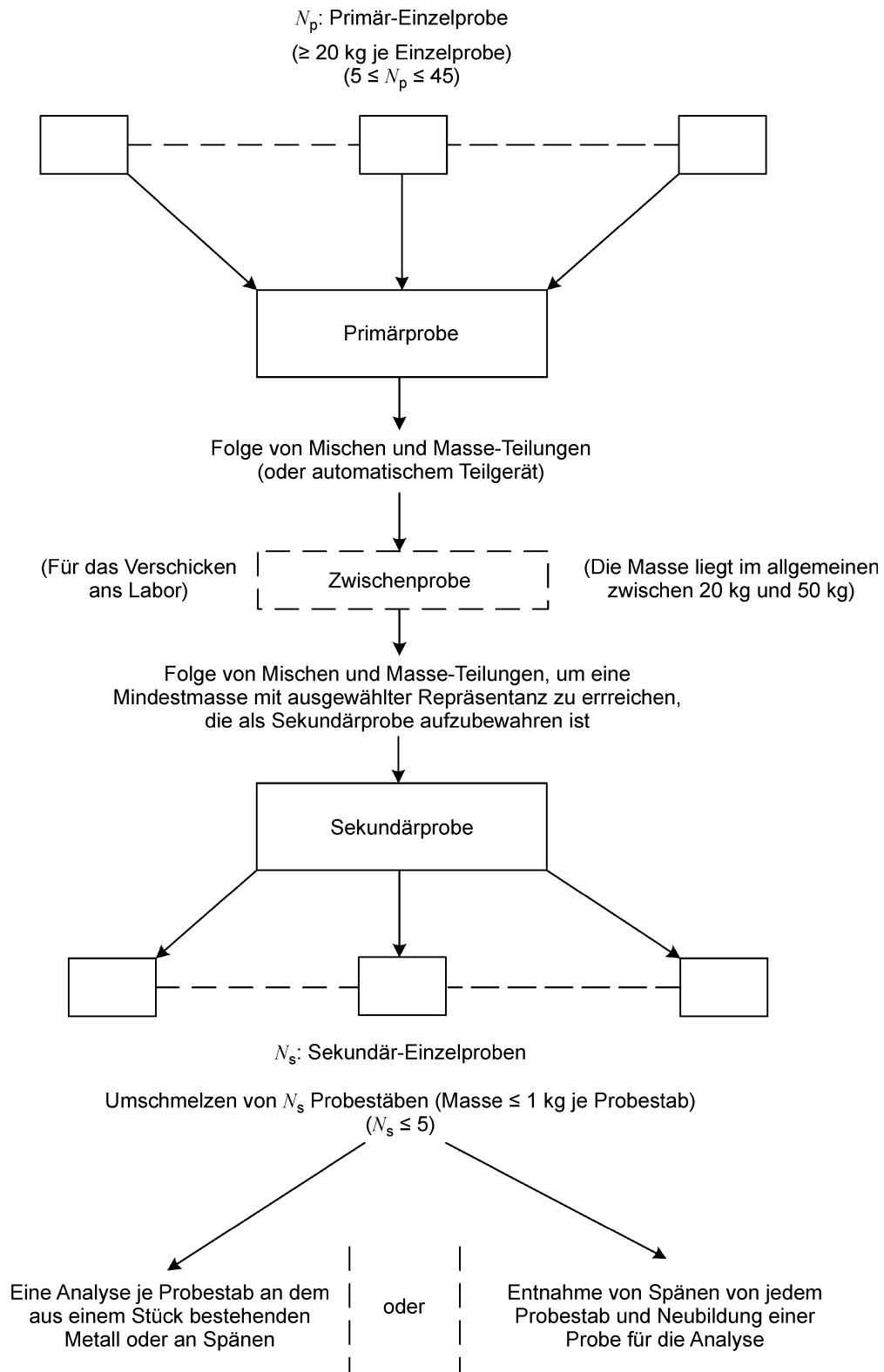


Bild A.1 — Allgemeine schematische Darstellung der Einzelproben

Dabei ist

N_p die Anzahl der Primär-Einzelproben.

V_p die Primärvarianz zum Beurteilen der Streuung der Nickelgehalte unter den Primär-Einzelproben.

Diese Varianz gibt folglich eine Beurteilung der geringen Heterogenität, die im gesamten Los beobachtet werden kann, wenn es beim Besteller entladen wird.

Die genannte Größe ist von Natur aus eine Integrationsvarianz (Null bei vollständiger Homogenität unter den Primär-Einzelproben). Sie ist generell aus einem theoretischen System nicht berechenbar. Es können lediglich empirische Betrachtungen beim Entladen der Lose durchgeführt werden.

N_s die Anzahl der Sekundär-Einzelproben. Es ist die Anzahl der umgeschmolzenen Minibarren.

V_s die Sekundärvarianz zum Beurteilen der Streuung der Nickelgehalte unter den Sekundär-Einzelproben (Masse ≤ 1 kg).

Die Tatsache, dass das Material aus einzelnen Schrot-Teilchen besteht und dass die ausgewählten Schmelzen innerhalb eines bestimmten Bereiches von Nickelgehalten gemischt werden, bedeutet, dass eine Mindestmasse des gemischten Materials aufbewahrt werden muss, damit die Sekundärprobe repräsentativ ist.

Diese Größe ist von Natur aus eine Grundvarianz (die stets in jedem fragmentarischen Material, das von Bruchteil zu Bruchteil Änderungen des Gehalts unterliegt, vorhanden sind, selbst bei fehlerlosem Homogenisieren (oder Mischen)).

Es gibt mathematische Modelle zur Berechnung dieser Größe. Ihre Anwendung auf Ferronickellose bedeutet im Allgemeinen eine Aufbewahrung einer Masse über 1 kg. Die ist der Hauptgrund, warum mehrere Minibarren umgeschmolzen werden und warum N_s und V_s zu bewerten sind.

V_e die Varianz der Probenahme.

Wir haben

$$V_e = \frac{V_p}{N_p} + \frac{V_s}{N_s} \quad (\text{A.1})$$

ANMERKUNG Die Zwischenprobe wird bei diesem Verfahrensprinzip nicht berücksichtigt. Sie ist nur eine Probe unter anderen, die während der Arbeitsgänge des Mischens und des Masse-Teilens bearbeitet werden. Für sie ist eine Masse auszuwählen, die für den Transport zwischen dem Ort der Primärprobenahme im Werk und dem Labor annehmbar ist.

Falls eine Analyse pro umgeschmolzenem Probebarren ausgeführt wird:

Dabei ist

$$V_{Ni} = \frac{V_p}{N_p} + \frac{V_s}{N_s} + \frac{V_r}{N_s} + V_A + V_L \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

V_{Ni} die Varianz des Nickelgehalts für alle Arbeitsgänge der „Probenahme und Analyse“, wenn mehrere Labors verglichen werden;

V_r die Varianz der analytischen Wiederholbarkeit;

V_A die Varianz der Schwankung zwischen den die Analyse durchführenden Laboranten (analytisch);

V_L die Varianz der Schwankung zwischen den Labors (analytisch).

ANMERKUNG Detaillierte Signifikanz von V_r , V_A , V_L : siehe Anhang B von ISO 6352.

A.3 Beurteilung der Primärvarianz

Die Feststellungen wurden von einigen Herstellern entweder beim Verschicken aus dem Herstellerwerk oder zum Zeitpunkt der Anlieferung beim Besteller getroffen.

Selbst bei $n = 5$ (maximaler Bereich des Nickelgehalts) wurden stets sehr niedrige Werte für V_p beobachtet. Für $n = 5$ wurde der Wert $V_p = 0,01$ beibehalten, der merklich über allen gesammelten konkreten Erfahrungen liegt. Er kann daher als ein sicherer Wert betrachtet werden.

Darüber hinaus wurde vorausgesetzt, dass die eingeführte Obergrenze für V_p verringert werden kann, wenn n verringert wurde.

Es wurde andererseits umsichtigerweise eine leichte Verringerung des Wertes für $S_p = \sqrt{V_p}$ nach Tabelle A.1 zugelassen.

Tabelle A.1 — Änderung von S_p

n	$S_p = \sqrt{V_p}$	V_p
1	0,06	0,003 6
2	0,07	0,004 9
3	0,08	0,006 4
4	0,09	0,008 1
5	0,10	0,010 0

A.4 Beurteilung der Sekundärvarianz

Die aus einem mathematischen Modell gezogenen wichtigsten Folgerungen für die Beurteilung dieser Grundvarianz sind:

A.4.1 Die Tatsache, dass Schmelzen mit unterschiedlichen Teilchengrößenbereichen und unterschiedlichem Nickelgehalt gemischt werden, hat keinen Einfluss auf den Wert der Grundvarianz, wenn kein Zusammenhang zwischen Nickelgehalt und der Masse jedes Schrot-Teilchen gefunden wird.

A.4.2 Beurteilung der Varianz zwischen den Schmelzen V_c

Diese Varianz bewertet die Veränderungen lediglich aufgrund des Unterschiedes in den Nickelgehalten zwischen den Schmelzen (ohne Berücksichtigung der körnigen Beschaffenheit des Materials)³⁾.

Diese Varianz hat folgende Form

$$V_c = \frac{(n + 2\varepsilon)^2}{\alpha} \times \frac{M - N}{M - 1} \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist

- ε der Zahlenwert, der die Unsicherheit in der Bestimmung des Nickelgehalts einer Schmelze ausdrückt, was bedeutet, dass der durch k bis $(k + n)$ % definierte vorgesehene Bereich zur Bildung des gemischten Loses in der Praxis möglicherweise von $(k - \varepsilon)$ auf $(k + n + \varepsilon)$ % erweitert werden muss. Der theoretische Bereich ist n . Der praktische Bereich ist $n + 2\varepsilon$;
- M die Gesamtanzahl der Schrot-Teilchen im Los;

3) Hier liegt der gleiche Fall vor wie bei der Probenahme von Ferronickelsorten in Barren- oder Stückform, die in ISO 8050 erfasst werden.

- N die Anzahl der Schrot-Teilchen in der Primärprobe;
- α der Koeffizient, dessen Zahlenwerte unter drei hypothetischen Bedingungen für die Verteilung des Nickelgehalts innerhalb des Bereichs wie folgt zu berechnen sind:
- Hypothese 1 (ungünstigster Fall): Die Hälfte der Schmelzen liegt beim unteren Grenzwert $(k - \varepsilon) \%$ und die andere Hälfte beim oberen Grenzwert $(k + n + \varepsilon) \%$: $\alpha = 4$;
 - Hypothese 2 (weniger ungünstiger Fall): Die Gehalte sind für aufeinanderfolgende Schmelzen zwischen den beiden Grenzwerten gleichmäßig verteilt: $\alpha = 12$;
 - Hypothese 3 (günstigerer Fall): Normalverteilung (Gauß'sche Verteilung) des Mittelwertes in der Mitte des Bereiches und Standardabweichung bei 1/6 des Bereichs: $\alpha = 36$.

In der Praxis versucht ein Hersteller seine Schrot-Produktion auf einen gewünschten Gehalt für die Schmelzen zu konzentrieren, die für die Bildung des gemischten Loses vorgesehen sind; die Annahme einer Normalverteilung ist dann logisch. Für Schrot bleibt die Hypothese 2 folglich eine unvorteilhafte Hypothese.

A.4.3 Beurteilung der verlangten Masse der Sekundärprobe für die zu erreichende gewünschte Unsicherheit (Grundfehler)

Die Anzahl N der Schrot-Teilchen, die zu entnehmen ist, um eine durch die Standardabweichung s_S gekennzeichnete Unsicherheit zu erreichen, ist nach folgender Formel zu errechnen:

$$N = \frac{(1 + \rho_m^2) V_c}{s_S^2} + \rho_m^2 \quad (\text{A.4})$$

wobei der Parameter den Variationskoeffizienten der Schrotmasse ρ_m darstellt. Dieser Parameter, der dann auftreten würde, wenn alle Schrot-Teilchen dieselbe Masse hätten ($\rho_m = 0$), berücksichtigt die Tatsache, dass die Varianz der Probenahme von der Heterogenität der Teilchengröße des Erzeugnisses abhängt. Das Vorhandensein größerer neben kleineren Teilchen hat für eine bestimmte Gesamtanzahl N von Teilchen in der Probe einen ungünstigen Einfluss auf die Grundvarianz.

Die logarithmisch-normale Darstellung der Kurve der Teilchengrößenverteilung (d. h. der kumulative Anteil des Durchgangs — oder des Rückstandes — auf einer normalen Skale über der Teilchengröße auf einer logarithmischen Skale) wird zur Bewertung der Größe $(1 + \rho_m^2)$ und der Größen $\tilde{m}$ und $\sigma_{\ln m}$ verwendet, wobei m der natürliche Logarithmus von m ist, die in der folgenden Gleichung für die mittlere Teilchenmasse erscheinen.

$$E(m) = \tilde{m} \exp\left(-\frac{\sigma_{\ln m}^2}{2}\right) \quad (\text{A.5})$$

Die Masse $\tilde{m}$ des Teilchens, sodass Teilchen mit einer Masse unter $\tilde{m}$ insgesamt 50 % der Masse des Erzeugnisses und folglich Teilchen mit einer Masse über $\tilde{m}$ ebenfalls 50 % der Gesamtmasse darstellen, kann aus der Spangröße abgeleitet werden, die gleiche Anteile definiert. Auf gleiche Weise kann $\sigma_{\ln m}$ die Standardabweichung des natürlichen Logarithmus der Schrotmassen, aus der Neigung der Kurve für die Teilchengrößenverteilung abgeleitet werden.

Schließlich wird $(1 + \rho_m^2)$ unter Verwendung der folgenden Gleichung aus $\sigma_{\ln m}$ abgeleitet:

$$1 + \rho_m^2 = \exp(\sigma_{\ln m}^2)$$

Aus den Formeln (A.4) und (A.5) ist die Masse M_e der verlangten Schrotprobe für eine repräsentative Sekundärprobe abzuleiten.

$$M_e = N \cdot E(m) \quad (A.6)$$

$$M_e = \tilde{m} \left(\frac{1 + \rho_m^2 V_c}{s_S^2} + \rho_m^2 \right) \exp \left(- \frac{\sigma_{\ln m}^2}{2} \right) \quad (A.6a)$$

Umgekehrt kann s_S^2 in Form von M_e aus Gleichung (A.6a) ausgedrückt werden. Wenn s_S^2 gegenüber V_c klein ist, was allgemein der Fall ist, kann der zweite Ausdruck der rechten Seite der Gleichung (A.4) vernachlässigt werden, und es kann eine Beziehung in folgender Form erhalten werden.

$$s_S^2 = \frac{\text{Konstante}}{M_e} \quad (A.7)$$

weil die Parameter $\tilde{m}$, $\sigma_{\ln m}$, ρ_m und V_c charakteristische Konstanten des beprobten Erzeugnisses sind.

ANMERKUNG Mit anderen Worten: in diesem Fall ist ρ_m^2 gegenüber $\frac{(1 + \rho_m^2)V_c}{s_S^2}$ zu vernachlässigen.

Von welcher Näherung auch ausgegangen wird, die Anzahl der erforderlichen Minibarren kann in jedem Fall aus Gleichung (A.6a) für M_e und aus der Masse M_1 eines durch Schmelzen gewonnenen Minibarrs abgeleitet werden.

$$N_s = \frac{M_e}{M_1} \quad (A.8)$$

Das Verhältnis M_e/M_1 wird günstiger Weise auf die nächste ganze Zahl aufgerundet.

A.5 Beispiele für Zahlenanwendungen

Tabelle A.2 enthält die Werte für die Änderungen der Varianz zwischen den Schmelzen V_c .

Tabelle A.2 — Änderung der Varianz zwischen den Schmelzen V_c

		Hypothese für die Verteilung der Schmelzanteile im Bereich des Loses			
		Nickelgehalte			
$\varepsilon = 0,10$		Gleiche Verteilung an beiden Grenzwerten	Gleichmäßige Verteilung über den gesamten Bereich	Zwischenverteilung	Normalverteilung (Gauß'sche Verteilung) mit 6 Standardabweichungen von $(k - \varepsilon)$ bis $(k + n + \varepsilon)$
	$V_c =$	$\frac{(n + 2\varepsilon)^2}{4}$	$\frac{(n + 2\varepsilon)^2}{12}$	$\frac{(n + 2\varepsilon)^2}{24}$	$\frac{(n + 2\varepsilon)^2}{36}$
	$n = 1$	0,360	0,120	0,060	0,040
	$n = 2$	1,210	0,403	0,202	0,134
	$n = 3$	2,560	0,853	0,426	0,284
	$n = 4$	4,410	1,470	0,735	0,490
	$n = 5$	6,760	2,253	1,127	0,751

Tabelle A.3 gibt die Werte für N und M_e in einem großen Bereich von Hypothesen an.

Tabelle A.3 — Änderungen der Werte N und M_e

Größenbereich	Hypothese der Teilchengrößenverteilung	Verteilung des Ni-Gehalts im Bereich							
		$V_c = \frac{(n+2\varepsilon)^2}{4}$		$V_c = \frac{(n+2\varepsilon)^2}{12}$		$V_c = \frac{(n+2\varepsilon)^2}{24}$		$V_c = \frac{(n+2\varepsilon)^2}{36}$	
		N	M_e (kg)	N	M_e (kg)	N	M_e (kg)	N	M_e (kg)
$n = 1$	G-1	475	0,636	160	0,214	81	0,109	55	0,073
	G-2	740	1,68	249	0,566	127	0,288	86	0,194
	G-3	614	3,34	207	1,12	105	0,571	71	0,387
$n = 2$	G-1	1 590	2,13	531	0,712	267	0,358	178	0,239
	G-2	2 477	5,62	828	1,90	417	0,947	278	0,631
	G-3	2 055	11,18	687	3,74	346	1,88	231	1,25
$n = 3$	G-1	3 361	4,50	1 119	1,50	559	0,749	375	0,502
	G-2	5 237	11,89	1 748	3,97	875	1,99	585	1,33
	G-3	4 345	23,64	1 450	7,89	726	3,95	485	2,64
$n = 4$	G-1	5 788	7,76	1 931	2,59	967	1,30	645	0,864
	G-2	9 018	20,47	3 009	6,83	1 506	3,42	1 006	2,28
	G-3	7 483	40,71	2 496	13,58	1 249	6,80	834	4,54
$n = 5$	G-1	8 871	11,89	2 958	3,96	1 481	1,98	988	1,32
	G-2	13 822	31,37	4 609	10,46	2 308	5,24	1 539	3,49
	G-3	11 468	62,39	3 824	20,80	1 915	10,42	1 277	6,95
N = Anzahl der zu entnehmenden Schrot-Teilchen. M_e = Masse der Sekundärprobe, um $s_s = 0,05$ und $V_s = 0,002\ 5$ zu erreichen. $\varepsilon = 0,10$. Die Berechnung wird für drei Hypothesen der Teilchengrößenverteilung durchgeführt: G-1: günstige Hypothese G-2: normale Hypothese G-3: sehr ungünstige Hypothese									

Die Anzahl der Einzelproben N_p und N_s aus Tabelle A.1 werden aus folgenden Zahlenwerten abgeleitet:

$$V_c = \frac{(n + 2\varepsilon)^2}{24}$$

das heißt

$$\alpha = 24$$

ANMERKUNG $\alpha = 12$ (siehe A.4.2) entspricht einer unvorteilhaften Hypothese bei der Auswahl dieser ein Los bildenden Schmelzen, und $\alpha = 36$ entspricht einer normalen Hypothese. Der Wert $\alpha = 24$ ist ein aus Sicherheitsgründen eingeführter Zwischenwert.

$$1 + \rho_m^2 = 4,5^4)$$

$$e = 0,10$$

Masse je 1-kg-Minibarren (oder 1 000 g für die zahlenmäßige Anwendung):

$$E(m) = 2,0 \text{ g}^4)$$

Das heißt

$$\cong$$

womit sich die in Tabelle A.4 angegebenen Werte ergeben.

Auswahl der Anzahlen von Primär- und Sekundär-Einzelproben (N_p und N_s).

Tabelle A.4 — Änderung von V_s

n	V_s	s_s
1	0,000 54	0,023 2
2	0,001 82	0,042 6
3	0,003 84	0,062 0
4	0,006 62	0,081 3
5	0,010 14	0,100 7

Formel (A.9) im Abschnitt A.2 zeigte, dass die Varianz in der Nickelanalyse infolge der Probenahme V_e ist, mit

$$\cong$$

Wenn ein annehmbarer Wert für die Varianz dieser Probenahme V_e ausgewählt wird, dann werden die bekannten Werte der Primärvarianz V_p und der Sekundärvarianz V_s annehmbare Werte für die Anzahl der Primär-Einzelproben N_p und für die Anzahl der Sekundär-Einzelproben N_s festlegen.

- 4) Diese Zahlenwerte entsprechen einer ziemlich großen Teilchengröße, die bei der üblichen Herstellung nicht überschritten werden sollte ($d_{50} V_1 = \frac{\neq DN}{1000} 12 \text{ mm}$ und $d_{95} \alpha = \frac{V_2}{Nd} 25 \text{ mm}$).