Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 16: Sonderheft 25. Schweizer Mustermesse

Artikel: Emaillieren von Gusseisen im Eisenwerk Klus
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83429

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

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

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

Download PDF: 14.12.2025

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

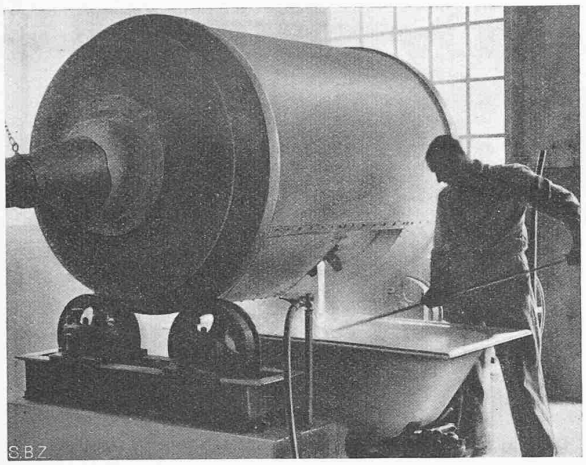

Abb. 1. Ablassen von geschmolzenem Email ins Wasserbad

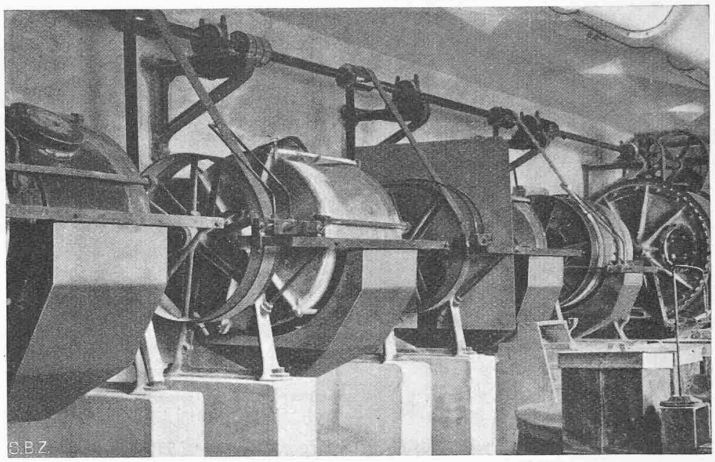

Abb. 2. Malen von körnigem Email in Kugelmühlen

Emaillieren von Gusseisen im Eisenwerk Klus

Gusseisen in seinen verschiedenen Arten ist bekanntlich ein Werkstoff, der sich durch leichtes Formgebungsvermögen auszeichnet, sehr gut bearbeitbar ist und gleichzeitig ausgezeichnete Festigkeitseigenschaften bei bescheidenem Preis aufweist, sodass es nicht verwunderlich ist, dass es als Baustoff die allergrösste Verwendung findet.

Im Grunde genommen sind es nur zwei Umstände, die oft den Wunsch entstehen lassen, Eisen durch andere Werkstoffe zu ersetzen. Der Hauptgrund ist wohl einerseits die ungenügende chemische Beständigkeit von Eisen und anderseits ist es das äussere Aussehen von eisernen Gegenständen, das dem Schönheitsgefühl unseres Auges für gewisse Verwendungszwecke nicht entspricht. In allen Fällen wird versucht, durch eine Behandlung der Oberfläche die genannten Mängel zu beheben. Der gebräuchlichste Oberflächenschutz ist wohl der Farbanstrich; darüber hinaus gibt es aber beinahe ungezählte Verfahren, um das eigentliche Konstruktionsmaterial zu schützen. Eine wichtige Rolle spielen die Metallaufträge in der verschiedensten Form, oder aber die Umwandlung der Eisenoberfläche auf chemischem Wege in ein gegen Angriffe beständigeres Oxyd, wobei aber, wenn wir von der eigentlichen Plattierung des Eisens mit einem beständigen Metall absehen, es sich immer um sehr dünne, meistens auch weiche Ueberzüge handelt. Diese entfernen sich leicht bei mechanischer Beanspruchung von so behandeltem Eisen, wodurch dann sehr oft elektrolytische Erscheinungen auftreten, die die Zerstörung des Eisens nur beschleunigen.

Eine weitere Schutzmöglichkeit für das Eisen ist der Auftrag eines keramischen Ueberzuges, die sogenannte *Emaillierung* des Eisens. Diese verfolgt häufig den Zweck, den Gegenstand für das Auge gefälliger zu machen und gleichzeitig gegen Verrostung zu schützen. In vielen Fällen ist aber der Hauptzweck der Schutz des Eisens gegen chemische Angriffe.

Zu den Gegenständen der ersten Gruppe gehören die sanitären Artikel, wie Badewannen, Konsolen, Becken, Waschrinnen, ferner Haushaltungsartikel wie Ofenwaren, Kochherde, Kochgeschirr, Waagen usw., während auf die zweite Gruppe in allererster Linie die Erzeugnisse für die chemische Industrie entfallen, wie z. B. Marmiten, Rührkessel, Autoklaven, Rührer, Thermometerrohre, Rohrleitungen, Filterpressen usw. Die Verwendung von Email empfiehlt sich hauptsächlich dort, wo das Eisen gegen Säureangriffe geschützt werden soll. Es sei nur beispielsweise erwähnt, dass die rostfreien Stähle, wie V2A-Stahl, für Salzsäure nicht verwendet werden können, während es hochsäurefeste Emailsorten gibt, die gegen solche Säureangriffe absolut beständig sind. Für stark basische Stoffe dürfen emaillierte Flächen nur bedingt verwendet werden, da das Email durch Laugen angegriffen wird. Je nach Verwendungszweck und je nachdem ein Email auf Schmiedeisen oder auf Gusseisen aufgetragen wird, gibt es eine grosse Anzahl verschiedener Emailsorten.

Das Email wird durch Schmelzen aus Feldspat, Quarz, Kalkspat, Borax, Soda, Flusspat, Kryolith, Salpeter und andern Beimengungen hergestellt. Zum Schmelzen werden in der Regel mit Oel gefeuerte Trommelöfen benutzt, in denen Temperaturen über 1200° C erreicht werden müssen. Wenn die Emailmasse im Ofen flüssig wird, lässt man sie in ein Wasserbad ablaufen, in dem sie zu einem körnigen Material erstarrt (Abb. 1). Das aus dem Wasser gewonnene körnige Email wird dann vorerst getrocknet und nachher in Trommelmühlen, die mit Porzellan ausgekleidet sind, oder aus Hartsteinzeug bestehen, mittels Flintsteinen oder Porzellankugeln gemahlen (Abb. 2). Wenn trocken vermahlen wird, entsteht ein sogenanntes Puderemail; wenn jedoch in die Mahltrommel Wasser und Ton zugesetzt werden, entsteht das Nassemail. Oft werden in die Trommel auch Farbkörper beigemischt, wodurch das bekannte farbige Email entsteht.

Der eigentlichen Emaillierung eines Gegenstandes geht die entsprechende Vorbereitung der zu emaillierenden Oberfläche voraus, denn Grundbedingung für absolutes Haften des Emails und für blasenfreie Oberfläche ist eine einwandfreie, saubere Unterlage. Bleche, die emailliert werden sollen, wie sie z. B. für die Fabrikation von Gas- oder elektrischen Kochherden gebraucht werden, werden in einem Beizverfahren gereinigt, d. h. die Bleche werden in eine Beizlösung getaucht, verbleiben da eine gewisse Zeit und werden dann gewaschen, da Säurereste nicht zurückbleiben dürfen. Dicke Bleche, vor allem aber Gusseisen, werden fast ausschliesslich mittels Sandstrahl gereinigt; dazu werden entweder Gebläse mit hohem Luftdruck, oder aber sogenannte Sandschleudern verwendet. Bis vor wenigen Jahren wurde zum Sandstrahlen hauptsächlich Quarzsand benutzt; heute wird dieser Quarzsand meistens durch «Stahlsand» ersetzt, der in der Schweiz ebenfalls hergestellt wird. In vielen Fällen, ganz besonders wenn es sich um das Reemaillieren alter Kessel handelt, genügt das Entfernen des alten Emailüberzuges durch Sandstrahlen und Blankfegen der Oberfläche nicht, da unter solchen Verhältnissen in den Gussporen oft Feuchtigkeitsreste oder auch Rostansätze zurückgeblieben sind, die ein einwandfreies Reemaillieren verunmöglichen würden. In solchen Fällen muss der Gegenstand, nachdem er einmal abgestrahlt ist, in hoher Temperatur ausgeglüht und nachher nochmals sandgestrahlt werden, um die Voraussetzungen für das Gelingen des Emaillierprozesses zu schaffen.

Für das Emaillieren der Gegenstände gibt es eine ganze Reihe von verschiedenen Verfahren, die aber meistens nicht beliebig gewählt werden können, da jedes Email seine bestimmten

Abb. 3. Pudern eines Kessels mit hochsäurefestem Email

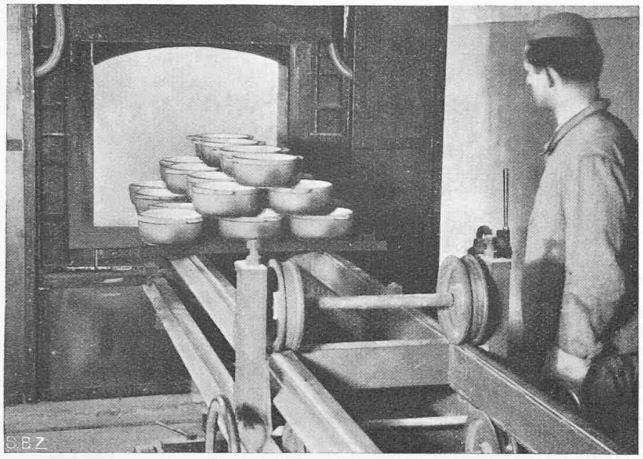

Abb. 6. Beschickung eines Muffelofens mit Geschirr

Abb. 5. Spritzen von Kochgeschirr mit Nassemail

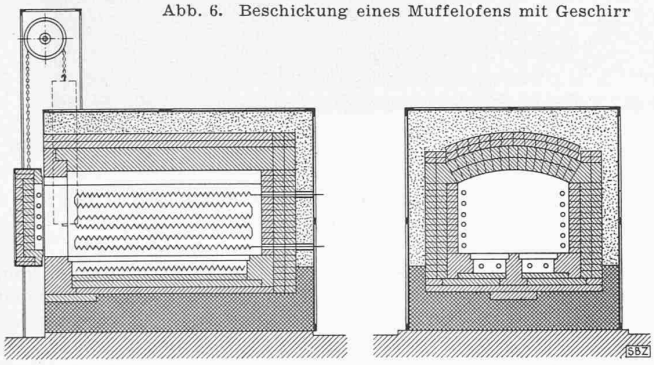

Abb. 7. Elektrischer Widerstandsofen zum Email-Einbrand

Eigenschaften hat und nach einem besondern Auftragverfahren verlangt. Für Gussemaillierung, insbesondere für den Auftrag von hochsäurefestem Email oder aber für den Auftrag von Porzellan-Email kommt das Puder-Email zur Anwendung. Für Blech-Emaillierung und auch für die Emaillierung von Kochgeschirren dagegen wird in der Regel ein Nassemail verwendet.

Das Puder-Email wird ausnahmslos auf ein Grundemail aufgetragen. Der Vorgang z. B. für die Herstellung eines säurefest emaillierten Kessels für die chemische Industrie, der ähnlich ist mit dem Emaillieren einer Badewanne, ist etwa folgender: Das flüssige Grundemail wird mittels Spritzpistole auf die zu emaillierende Fläche aufgetragen oder aber einfach aufgeschüttet und abtropfen gelassen. Der so aufgetragene Grund wird in warmer Atmosphäre angetrocknet und hernach im Emaillierofen bei Temperaturen von 800 ÷ 1000° eingebrannt. In der Hitze schmilzt dieses Grundemail und bildet auf der Unterlage einen glasartigen Ueberzug. Bei voller Ofentemperatur, d. h. das Eisen in heller Rotglut, wird der Gegenstand aus dem Ofen gezogen und das eigentliche Deckemail wird nun mittels Sieb auf den noch zähflüssigen Grund aufgestreut (Abb. 3). So lange die Temperatur hoch genug ist, haftet dieser Puder auf der Unterlage und nur so lange darf weiter Puder aufgestreut werden. Die Operation des Aufstreuens des Puders verlangt sehr grosse Erfahrung und Geschicklichkeit des Emailleurs und die Arbeit wird ganz besonders erschwert durch die grosse Hitze, die das zu emaillierende Stück (ein grösserer Kessel wiegt 2 bis 3 t) ausstrahlt. Ist dieses Pudern so weit beendigt, wird das Objekt wieder in den Ofen eingefahren (Abb. 4) und sobald die Gesamtmasse die nötige Temperatur wieder erreicht hat, beginnt nun das Puderemail zu fliessen und bildet den bekannten glasigen Emailüberzug. Der Vorgang des Puderns und Einbrennens muss in der Regel zwei- bis dreimal wiederholt werden, bis der Ueberzug genügend dick und gleichmässig ausfällt. Bei Badewannen ist ein mehrmaliger Auftrag auch schon deshalb nötig, damit ein Durchschimmern des an und für sich dunklen Gusses verhindert wird.

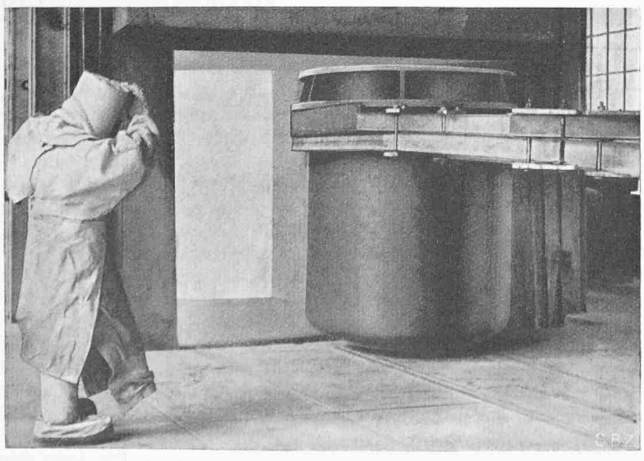

Abb. 4. Einfahren des gepuderten Kessels in den elektrischen Ofen

Wie bereits erwähnt, ist Email eine glasartige Masse und die sehr verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten für Eisen und Email verursachen nun gewisse Schwierigkeiten. Glas hat bekanntlich keine Zugfestigkeit, dagegen eine gewisse Druckfestigkeit. Das Email muss daher auf die jeweilige Unterlage so abgestimmt sein, dass beim Abkühlen des Ganzen im Email ja keine Zugspannungen entstehen können. Anderseits dürfen die Druckspannungen nicht zu gross sein, ansonst leicht ganze Flächen abplatzen können, was z. B. sehr leicht auftritt bei Emailauftrag auf konvexe Flächen, wie dies an Rührern vorkommt. Ganz besonders grosse Anforderungen an die richtige Anpassung des Emails an den Verwendungszweck stellen sich beim Emaillieren von Kesseln oder Marmiten, die im Betrieb durch Beheizung Temperaturänderungen ausgesetzt sind. Die genannte Abstimmung von Email auf das Material der Unterlage geschieht in erster Linie durch wissenschaftliche Versuche mit dem Dilatometer, womit die Ausdehnungskoeffizienten für Grundmaterial und Email besonders bestimmt werden, anderseits durch die praktische Erfahrung.

Die Anforderungen, die an einen Emailüberzug, insbesondere für Artikel für die chemische Industrie, gestellt werden, sind ganz besonders hoch. Es liegt auf der Hand, dass, wenn im Emailüberzug eine Pore vorhanden ist, Säure durch diese Pore auf das Eisen einwirken und daher Rosterscheinungen hervorrufen wird, die unvermeidlich ein Loslösen von Email zur Folge hätten. An einem Emailüberzug dürfen daher absolut keine offenen Poren vorhanden sein; jeder emaillierte Kessel muss deshalb vor Versand auf seine Vollkommenheit geprüft werden. Die chemische Industrie hat eigene Prüfverfahren ausgearbeitet, die auf elektrischem Wege in Verbindung mit einer chemischen Reaktion solche Poren sofort anzeigen. Wenn ein emaillierter Gegenstand bei der Prüfung nicht einwandfrei befunden wird, bleibt nichts anderes übrig, als den Kessel vollständig abzustrahlen und neu zu emaillieren.

Neben dem beschriebenen Puderverfahren kommt für gewisse Gegenstände das sog. Tauchpuderverfahren zur Anwendung, bei dem der auf helle Rotglut erhitzte Gegenstand in einen Puderhaufen getaucht wird. Die im erhitzten Stücke vorhandene Wärme genügt, um das Email zum Fliessen zu bringen.

Ein sehr wichtiges Emaillierverfahren ist das *Nass-Emaillieren*. Aehnlich wie der Grund aufgespritzt wird, wird auch das Deckemail auf dem vorher eingebrannten Grund, aber erst nach Abkalten, aufgespritzt, worauf das Deckemail wiederum getrocknet

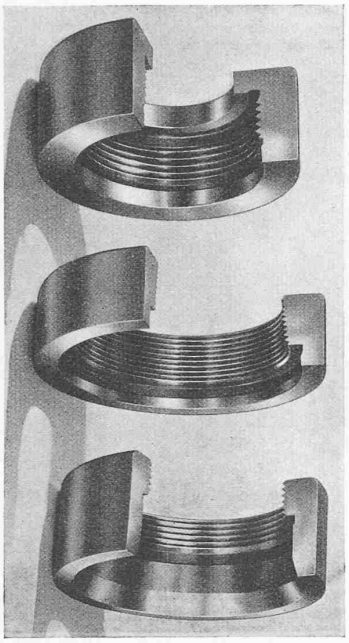

Abb. 3. Werkstücke, deren Innengewinde, Bohrungen und Planflächen auf der Maschine Typ RI (Abb. 2) in *einer* Aufspannung fertig geschliffen wurden

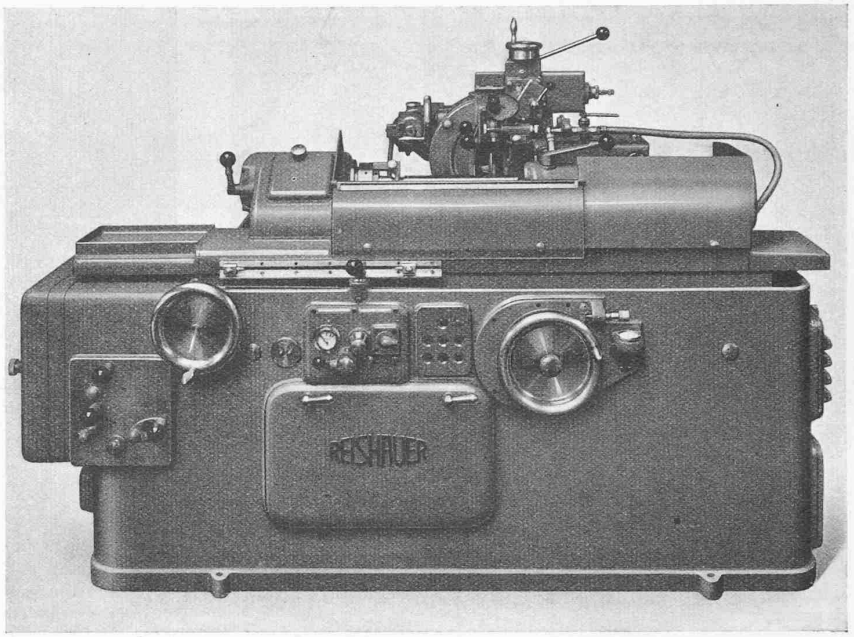

Abb. 1. Universal-Gewinde- und Schneckenschleifmaschine Reishauer Typ NRK

und nachher eingebrannt werden muss (Abb. 5 u. 6). Im Gegensatz zum Puderemail genügt aber in vielen Fällen ein einmaliges Auftragen und nur für besondere Ansprüche ist ein zweiter Auftrag nötig. Ganz analog ist der Vorgang beim Emaillieren von Blechen. Interessant ist vielleicht noch der Hinweis, dass zum Beispiel bei Massenartikeln die Beschriftung nicht etwa wie bei der Schilderfabrikation von Hand aufgemalt wird, sondern die Schrift wird nach Art von Abziehbildern auf das fertig emaillierte Stück aufgebracht, worauf das Stück erneut in den Ofen eingesetzt und der Auftrag eingebrannt werden muss.

Die Emailliertechnik hat mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Bei den hohen Einbrenntemperaturen, wie sie für Gussemaillierung notwendig sind, sinkt bei den hohen Ofentemperaturen die Festigkeit des Materials beinahe auf den Nullpunkt und es ist grosse Erfahrung nötig, um die Gegenstände mit Deformationen, die noch innerhalb der erlaubten Grenzen bleiben, aus dem Ofen zu bringen. Bei Teilen, die masshaltig sein sollen, kommt noch erschwerend in Betracht, dass Gusseisen bei den hohen Temperaturen einem Wachstumsvorgang unterworfen ist, was alles berücksichtigt werden muss.

Um die teilweise sehr schweren zu emaillierenden Objekte im Ofen selbst zu lagern, sind ebenfalls ganz besondere Unterlagen notwendig, die bei den hohen Temperaturen nicht nur genügende Festigkeitseigenschaften aufweisen, sondern auch absolut zunderfest sein müssen, um jede Verunreinigung des Ofens zu verhindern. Das Eisenwerk Klus hat besondere, warmfeste Gusslegierungen für Brennroste entwickelt, die bis zu 1200° C absolut zunderfest sind und noch sehr gute Festigkeitseigenschaften aufweisen. Dieses Material hat bei rd. 900° noch eine Zugfestigkeit von 18 kg/mm².

Zum Schlusse sei noch einiges über die Emaillieröfen erwähnt. Es liegt auf der Hand, dass das Einbrennen des Emails eine absolut gleichmässige Temperatur des Ofens verlangt und dass das Brenngut keinen Kontakt mit den Feuergasen haben darf, da für gutes Gelingen peinliche Sauberkeit erste Bedingung ist. Ueberdies würden Feuergase die Verfärbung von farbigem Email zur Folge haben. Für Kohlen- und Oelfeuerungen kommen nur Muffelöfen in Frage. Bei Oelfeuerung ist die Temperaturregulierung leichter als bei Kohle. Am besten eignet sich natürlich der elektrische Ofen und zwar werden ausschliesslich *Widerstandsöfen* verwendet (Abb. 7). Bei den elektrischen Oefen sind Pyrometer als Temperaturfühler an geeigneten Stellen des Ofens eingebaut und diese Temperaturfühler steuern automatisch nach Bedarf die Schaltschützen, die mehr oder weniger Widerstände ein- oder ausschalten und so eine gleichmässige Ofen-Temperatur gewährleisten. Das Beschicken der Oefen geschieht mittels besonderer Chargiergabeln (Abb. 4 und 6). Wichtig ist, dass bei den hohen Temperaturen der Oefen die Ofentüren möglichst wenig lange offen stehen; diese werden daher in der Regel hydraulisch mittels Fernsteuerung betätigt. Um den Wärmeverlust, der in der Türnähe des Ofens am grössten ist, zu kompensieren, werden auch die Türen mit elektrischen Heizwiderständen ausgerüstet, während die Rückwand der Oefen in der Regel nicht geheizt wird, um eine möglichst gleichmässige Ofen-Temperatur zu haben.

Gewinde-Schleif- und -Fräsmaschinen

Von ALFRED RICKENMANN, Reishauer-Werkzeuge A.G., Zürich

Neben den bekannten Erzeugnissen in Präzisionswerkzeugen für die Metall-Bearbeitung baut die Firma Reishauer-Werkzeuge A. G. in Zürich seit einigen Jahren mit bestem Erfolg Spezial-Maschinen für die Gewindeherstellung. An der diesjährigen Messe sind drei Maschinen — zwei Gewindeschleif- und eine Gewinde-Fräsmaschine — ausgestellt, die den gegenwärtigen Stand in der Entwicklung dieser Typen vorzüglich illustrieren.

Die *Universal-Gewinde- und Schneckenschleifmaschine Typ NRK* (Abb. 1) ist aus dem Bedürfnis entstanden, eine Maschine zu bauen, die möglichst vielseitig verwendbar ist. Mit Hilfe geeigneter Sonderausrüstungen kann diese Maschine für alle möglichen Gewindeschleifarbeiten verwendet werden. Sie gestattet das Schleifen von rechts- und linksgängigen Aussen- und Innengewinden mit Steigungen von 0,4 bis 80 mm. Die Schleifscheibe ist beidseitig bis 25 Grad im Steigungswinkel einstellbar, was im Zusammenhang mit der Verwendung einer Teilvorrichtung das Schleifen von mehrfachgängigen, steilen Gewinden ermöglicht.

Die Maschine arbeitet sowohl mit Einprofilscheibe, wie auch mit Mehrprofilscheiben bis 40 mm Breite. Beim Schleifen mit Einprofilscheibe arbeitet sie im sogenannten Längsschleifverfahren, mit der Mehrprofilscheibe aber im Einstechverfahren. Das Längsschleifverfahren findet zur Hauptsache Anwendung beim Schleifen von Spindeln, Schnecken, langen Gewindebohrern und Gewindelehren; auf alle Fälle immer dann, wenn die Gewindelänge grösser ist als 40 mm und auch bei Einzelteilen, wenn es sich nicht lohnt, eine Mehrprofilscheibe herzurichten für nur ein oder wenige Arbeitsstücke. Das Schleifen mit breiter, mehrrilliger Schleifscheibe hingegen bietet grosse wirtschaftliche Vorteile bei der Herstellung von kleinen Gewindebohrern, Gewinderillenfräsern, Gewindeschneidbacken und eignet sich besonders gut zum Schleifen von Gewinden an Schrauben, Bolzen und dergleichen aus hochwertigem Material. Beim Einstechschleifen mit mehrrilliger Scheibe wird vorzugsweise aus dem Vollen geschliffen. Da das Vorarbeiten des Gewindes in weichem Zustand, wie auch das Einstellen der Schleifscheibe in vorgearbeitete Gewindegänge wegfällt, ist dieses Schleifverfahren bei Serienarbeit besonders vorteilhaft. Die Umstellzeit vom einen Schleifverfahren auf das andere, wie auch die Einrichtzeit für neue Werkstücke ist ausserordentlich gering.

Das Profilieren der Schleifscheiben erfolgt für Ein- oder Mehrprofilscheiben auf verschiedene Weise. Bei Einprofilscheiben