

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 4 (1949)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Metallspritzen und Flammversprühen  
**Autor:** Clemm, Carl T.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-654008>

### **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:** 21.11.2024

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

los durch Hegemaßnahmen weiter vermehren lassen. Hier wären vor allem exakte Untersuchungen über die Auswirkungen solcher Maßnahmen auf den Ernteertrag dringend erforderlich.

In der „Kultursteppe“, in Feld und Wiese, ist aber die Siedlungsdichte so außerordentlich gering, daß es aussichtslos erscheint, durch Vogelhege die wirtschaftlichen Erträge der Felder steigern zu wollen. Die wenigen hier vorhandenen Brutpaare können auch dann keine nennenswerte wirtschaftliche Rolle spielen, wenn man ihnen diejenigen Arten zurechnet, die zwar im Walde brüten, aber in den Feldern ihre Nahrung suchen. Eine Ausnahme dürften solche Gebiete bilden, in denen die Feldmark außerordentlich reich an Büschen und Hecken ist, wie Schleswig-Holstein mit seinen Wallhecken oder manche Gegenden im Mittelgebirge. Da die Überbevölkerung in Mitteleuropa zur Ausnützung jedes Quadratmeters zwingt, dürfte es unmöglich sein, die Hecken und Büsche zwischen den Feldern nennenswert zu vermehren. Wohl hat die Trockenheit der vergangenen Sommer die „Versteppung“ mancher Feldfluren in greifbare Nähe rücken lassen und so eine gewisse Panikstimmung erzeugt, die manchen Landwirt einer Vermehrung der Windschutzgebenden Hecken im Felde günstiger stimmte. Aber diese Psychose ist von den starken Regenfällen des Sommers 1948 sicher fortgespült worden.

Weiter erscheint es notwendig, im einzelnen nachzuprüfen, welche Vogelarten bevorzugt vermehrt werden sollen und wie dies geschehen kann. Hier sind in der

Vergangenheit manche Fehler gemacht worden. Man denke nur an die ungeheure Vermehrung, die der Starrenbestand infolge des Aufhängens größerer Nistkästen erfuhr. Schwere Schäden in den Obstanbaugebieten waren die Folge. Weiter muß immer wieder betont werden, daß eine wirklich nutzbringende Vogelhege auf kleinen und kleinsten Flächen wertlos ist. Die Insektenmassen der Nachbarschaft werden solche Gebiete immer wieder überfluten, sobald es zu Kalamitäten kommt. Weiter sollte man in erster Linie die Vogelarten fördern, die mindestens zwei Jahresbruten machen, deren Bestand im Laufe eines Sommers infolgedessen rasch anwächst. Weiter bleibt die Frage zu klären, wie Standvogelarten, die durch Hegemaßnahmen stark vermehrt worden sind, durch den Winter gebracht werden können, ohne daß sie in dieser Zeit Nahrungsmangel leiden und infolgedessen aus den zu schützenden Gebieten abwandern.

Alles in allem erscheint es notwendig, exakte Methoden der Vogelhege zu erarbeiten, die tatsächlich eine Erhöhung der Wirtschaftserträge ermöglichen und damit eine wirklich wissenschaftlich begründete Vogelhege zu betreiben. Eine staatliche Unterstützung solcher Arbeiten liegt im allgemeinen Interesse, denn der alljährlich durch Insekten vernichtete Teil der Ernten unserer Gärten und Forsten ist so hoch, daß sich der Einsatz öffentlicher Mittel lohnt. Andererseits muß vermieden werden, daß in den zukünftigen Notzeiten öffentliche und private Mittel für zwecklose Maßnahmen verausgabt werden.

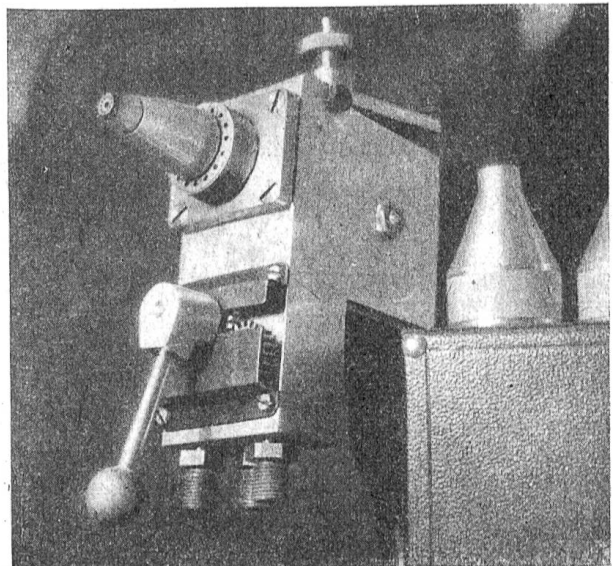
*Dr. G. Steinbacher, Augsburg*

## Metallspritzen und Flammversprühen

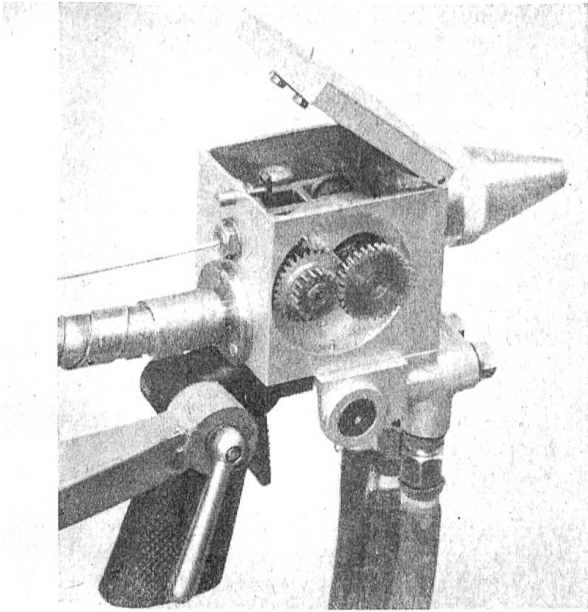
In der Reihe der metallischen Oberflächenbehandlungsmethoden kommt als Grundstock einer bei weitem noch nicht abgeschlossenen Entwicklung dem Metallspritzen eine besondere Bedeutung zu. Das Metallspritzen — nicht zu verwechseln mit dem Spritzgießen — bildet, ohne eins der übrigen Verfahren zu verdrängen, nur sie gelegentlich überschneidend, eine Brücke zwischen der Gruppe der meist elektrogalvanischen und elektrothermischen Methoden, hauchdünne Schichten bildenden, und den Dickaufträgen wie der Plattierung, des Auftragschweißens oder -Lötens. Seine Hauptvorzüge sind: vielseitige Anwendbarkeit, weitgehende Kombinations- und Variationsmöglichkeiten bei relativ einfacher Methodik und Apparatur. Dabei wird Metall in Draht- oder Pulverform, wie beim Schweißen, in einer autogenen oder elektrischen Lichtbogen-Flamme erschmolzen, mit Hilfe eines hochgespannten Transportgases — zumeist wie beim Farbspritzen, Druckluft, oder aber auch inerten Gase wie Stickstoff — unter Zerstäubung in Partikelchen von etwa fünfhundertstel Millimeter Einzelgröße auf die zu behandelnde Unterlage aufgeschossen. Die noch teigig-kernflüssigen, unterwegs stark abgekühlten Körperchen verklammern sich dort mit dem Untergrund und unter sich zu einer amorphen, sandhaufenartigen Masse von etwa Gußcharakter. Es bildet sich ein beliebig dicker Überzug, der infolge seiner schwammigen Beschaffenheit, vorzügliche Speichereigenschaften für Schmierstoffe und damit beste „Notlauf“-eigenschaften bietet. Die Haftung beruht zunächst lediglich auf Adhäsion; eine Verschmelzung mit dem Grundkörper erfolgt nicht. Allerdings reicht diese Adhäsivhaftung nicht immer aus. Man hat deshalb verfahrenstechnische Vervollkommnungen gesucht und ge-

funden, welche die Adhäsion der Kohäsion annähern, was teils in einem, teils in mehreren Arbeitsgängen geschieht.

M. U. Schoop, Zürich, trat mit dem von ihm entwickelten Verfahren im Jahre 1912 erstmalig an die Öffentlichkeit; die Bedeutung der Erfindung erkannte später die Technische Hochschule Aachen durch Verleihung der Würde eines Dr. ing. h. c. an den Erfinder an. Heute bedient man sich in aller Welt der Metallspritzerei. Füh-



*Eine Spritzpistole*



Eine Spritzpistole mit geöffnetem Getriebsdeckel

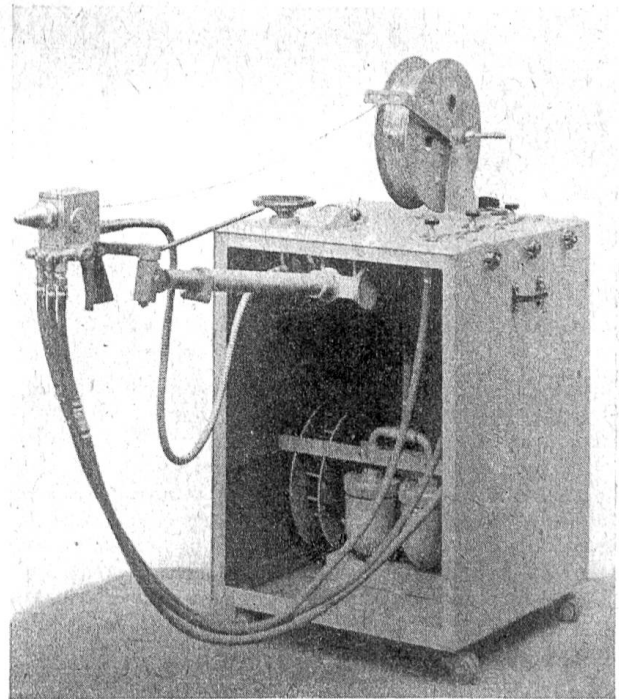
rend in Entwicklung und Anwendung sind die USA und England, wo sich namhafte Gesellschaften den einschlägigen Aufgaben widmen; auch Schweden, Frankreich und andere Länder sind metallspritztechnisch auf der Höhe. In Deutschland hat sich das Verfahren infolge falscher Methodik und fehlerhafter Benutzung anfänglich nicht einbürgern können.

Angewandt wird die Metallspritzerei sowohl in der Fertigung als auch in der Reparatur. In der Fertigung dient sie vornehmlich Veredlungszwecken in enger Verbindung mit Einsparungen an hochwertigen Metallen und Metall-Legierungen etwa in dem Sinne, daß man an Stelle der Benutzung hochwertigen Massivmaterials wohlfeilere Grundkörper an den in Frage kommenden Auflagestellen mit dem Edelmetall bespritzt. Ferner lassen sich beliebige nichtmetallische Materialien wie Pappe, Papier, Gewebe, Holz, Steine, Kunstharze auf diese sehr einfache Weise metallisieren und Effekte verschiedener Art zu mannigfachen Zwecken erzielen; Massenmetallisierungen von Kleinteilen (Schrauben, Bolzen, Metallschläuchen, Sieben) erfolgen in einer rotierenden Trommel mit absoluter Deckungsgenauigkeit und in der Funk- und Nachrichtengerätetechnik stellt man statische Abschirmungen damit her.

Eine weit größere Rolle aber spielt die Metallspritzerei und namentlich die Spritzverstählung, also das Aufspritzen von legiertem wie unlegiertem Stahl, in der Reparatur. Alljährlich werden Tausende von Tonnen reibungs- und zersetzungsverschlissener Maschinenteile durch Spritzverstählung vollwertig zurückgewonnen, meist sogar mit erhöhter Gebrauchsdauer gegenüber dem Anlieferungszustand. So werden die meisten Paß- und Laufstellen und Kugellagersitze an Wellen, Achsen, Zapfen und Gehäusen auf kürzestem Wege schnell auf ihre Ursprungsmaße hergerichtet; Risse an Gußteilen lassen sich betriebssicher abdichten und der Überhitzung ausgesetzte Teile wie Pyrometerrohrleitungen und Einsatzhärtkästen werden zunderfest mit Aluminium bespritzt. So konnte beispielsweise ein Kraftwerk, das durch eine defekte Turbinenwelle zum Erliegen kam, dank nachbarlicher Hilfe durch Ausspritzen des Nabenrisses nach sechsunddreißig Stunden wieder in Betrieb gehen. Schiffschraubenwel-

len, durch Naßabrieb angegriffen, lassen sich im Austauschverfahren in kürzester Frist auswechseln und spritzverstählen unter Anwendung von korrosionsfestem Chromnickelstahl. Zylinderlaufflächen werden heutzutage, meist schon in der Fertigung, mit Stahl ausgespritzt. Im Werk-erhaltungsdienst bringt man Drehbanklager, Drehbankbetten und, was sonst auch immer dieser Art verschleißt, ohne Sorgen um Ersatzteilbeschaffungen wieder in Ordnung. Ausgeübt wird das Metallspritzen seit Jahren bei der Deutschen Reichsbahn in deren Ausbesserungswerken; auch die Post bedient sich seiner in ihren Kraftfahrzeugwerkstätten. Die Mehrzahl der großen Industriebetriebe des Kraftwagenbaues, der Chemischen, der Montan-, der Nahrungsmittel-, Eisen-, Maschinen- und anderer Industrien hat es für eigene Zwecke in Gebrauch, ebenso wie technische Kommunal- und Verkehrsbetriebe. Dort, wo der Anfall an Reparaturteilen zu klein ist, um eine Anlage auszulasten, nimmt man die gewerbliche Lohnspritzerei in Anspruch. Sie ist, meist in Verbindung mit der Schweißerei, heute allenthalben an größeren Plätzen vorhanden und steht mit erfahrenen Fachkräften zu Diensten.

Nicht außer Acht bleiben darf aber bei alledem, daß auch das Metallspritzen kein unfehlbares Allheilmittel ist und daß auch ihm Grenzen gesetzt sind, die der er-

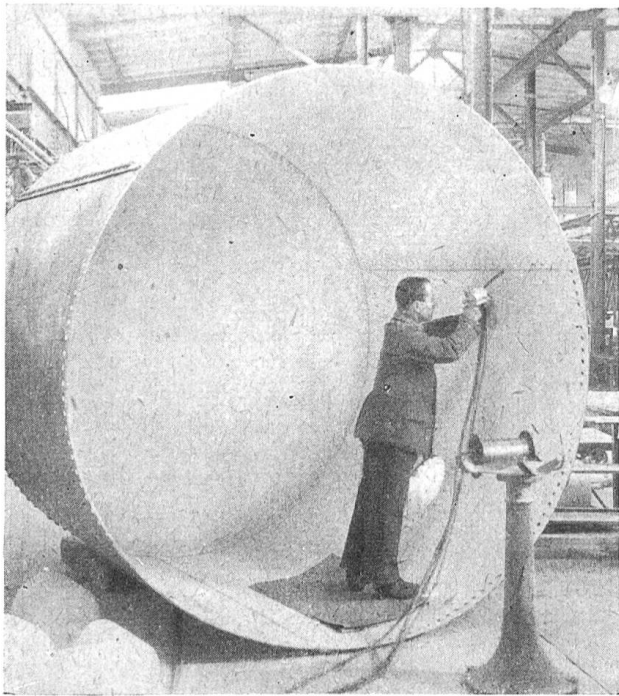


Eine startbereite Metallspritzmaschine

fahrene Fachmann — und nur solche kommen für seine Anwendung in Frage — sehr wohl einzuhalten weiß!

Im Zug der Entwicklung ist die Oberflächenüberziehung durch Versprühen von Stoffen aller Art auch auf Nichtmetalle ausgedehnt worden, so daß man nicht länger nur vom „Metall“ spritzen sprechen kann. Verdientgemacht hat sich um diesen Teil der Entwicklung vor allem ein ehemaliger Mitarbeiter Schoops, auch ein Schweizer, Schori. Die Entwicklungen erfolgten meist in England; aber auch hier sind die USA stark beteiligt. Zwischen 1935 und 1940 fand man dort, daß eine ganze Anzahl nichtmetallischer Stoffe — einige beson-

ders thermolabile ausgenommen — sich erfolgreich aus dem pulverisierten Zustande heraus in der Flamme versprühen und aufspritzen lassen. Zunächst versuchte man Bitumen, das man in einem Arbeitsgang bis zu drei Achtel Zoll dick auftragen konnte, mit dem Erfolg, daß heute Bitumenüberzüge zur Korrosionsverhütung an der Witterung ausgesetzten Bauteilen und zur Abdichtung von Betonkonstruktionen angewandt werden; ebenso bewährte sich dies bei Stahlkonstruktionen und Bahnhofshallen. Aus neuester Zeit stammen Entwicklungen von gummi-



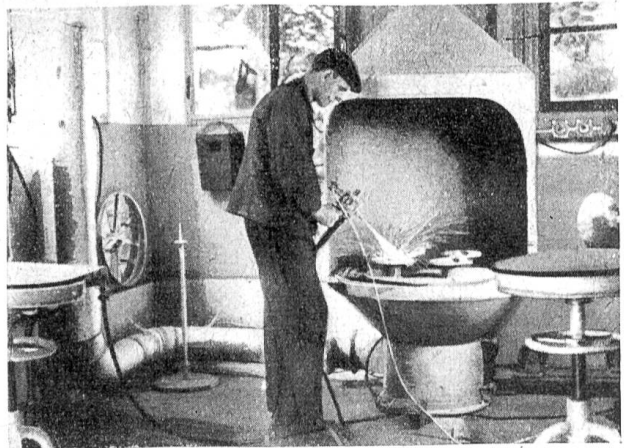
*Spritzverzinken eines Kessels*

artigen Bitumenüberzügen bei hohem Erweichungspunkt. Derartige — besonders für die Tropen geeignete — Überzüge sind sehr dicht, biegsam und nahezu überall auftragbar; sie sind unter der Bezeichnung „Gunfalt“ bekanntgeworden. — Ferner fand besondere Beachtung ein Polysulfid namens „Thiokol“. In England wurde es im Kriege für Marinezwecke als Ersatz für Bronze mit sehr gutem Erfolg verwendet. Marine-Kondensatoren unterliegen sehr schweren Korrosionsbedingungen, weshalb man dafür massive Bronze verwendet hatte; diese war kaum mehr zu beschaffen und zudem wesentlich teurer, nun wurden sie mit Thiokol überspritzt (ein Achtel Zoll dick) und bewährten sich ganz ausgezeichnet. Auch für die Auskleidung von Blechrohrleitungen an Klimaanlage eignet sich das Material, ebenso wie für Verkleidungen ähnlicher Art. Sie halten allen Beanspruchungen glänzend stand und übertreffen bei Ventilatoren zur Ableitung von Säuredämpfen beispielsweise die herkömmlichen Gummiüberzüge, die man durch Aufkleben oder Aufpressen herzustellen pflegt und wobei alle hervortretenden Stellen (Nieten oder Schraubköpfe) zuvor planiert werden mußten, durch ihre bessere Adhäsion und Dehnung. Röntgenschilder, wie überhaupt alles, was elektrisch „gut isoliert sein“ muß und Metallteile, die mit Seewasser in Berührung stehen — ganze Schiffsrümpfe — hat man in England mit Thiokolspritzüberzügen versehen, die sich durch Jahre bestens bewährten und große Mengen Metalle ersparten. Thiokol, natür-

lichem Gummi sehr ähnlich, diesen aber in seiner Widerstandsfähigkeit gegen organische Lösungsmittel überragend, ist gegen Wasser, Alkohol, Treibstoffe, Chlor und verdünnte Säuren neutral.

Schellack läßt sich besonders gut nach diesem Verfahren verspritzen. So findet eine ganze Reihe von auf Schellackgrundlage polymerisierten Kompositionen in Verbindung mit geeigneten Füllstoffen in der Elektroindustrie Anwendung, namentlich dort, wo Nebenschlußerscheinungen verhindert werden müssen. Auch dekorativen Zwecken dienen diese Schellackverbindungen bei Haushaltgegenständen wie Lampenfüßen oder Metallmöbeln; besondere Effekte lassen sich durch Aufstreuen von Metallpulvern, Glimmer auf die noch nicht erstarrten frischen Aufspritzungen erzielen.

Zahlreiche wohlbekanntere Kunstharze, unter ihnen das bekannte Ebonit, fand man als besonders gut verspritzbar. „Polythene“, ein englisches Erzeugnis, erwies sich in dieser Versuchsreihe als größter Erfolg. Es ist ein durchscheinendes Kunstharz, zäh, biegsam, geruch- und geschmacklos und hat ausgezeichnete elektrische Eigenschaften. Die Flammversprühung scheint die einzige Methode zu sein, dies Material auf Metallunterlagen in dünnen oder dicken Schichten aufbringen zu können. Dank der großen Anpassungsfähigkeit von Polythene in Bezug auf Farbe, Zähigkeit und Elastizität hat es sich auf vielen Anwendungsgebieten eingeführt. Bisher wurde kein zweiter Kunstharzüberzug entdeckt, der sich so erfolgreich unter härtesten Bedingungen durchsetzen konnte: Aluminiumblechkoffer, Metallmöbel und Gegenstände, die man bisher emaillierte, erhalten durch Polythene in Verbindung mit mannigfachen geeigneten Farb- und Füllstoffen ausgezeichnet wirkende, fast unzerstörbare Überzüge, die unglaublich rauhe Behandlung vertragen und auch als Imitation von Leder oder Schlangenhaut ausführbar sind. Ganz besonders zu erwähnen die galvanoplastische Industrie, wo Rahmen und Einhänger an Stelle der bisher üblichen, zu Stromdurchschlägen



*Spritzverzinken. Die Haube über dem drehbaren Spritztisch fängt die Metallüberschüsse auf und leitet in Verbindung mit einem Exhauster die Schadstoffe ab*

neigenden schnell korrodierenden Überzüge damit bespritzt werden. Es hört dann auch das Verschleppen von Lösungen von Bad zu Bad, sowie der Metallniederschlag infolge der Stromdurchschläge auf. Auch gegen photographische Chemikalien, unter denen sich einige sehr aggressive befinden, ist Thiokol so gut wie immun. Seiner guten elektrischen Eigenschaften wegen „thiokolisiert“



man Elektrowerkzeug und sonstige Teile, die man zu isolieren wünscht.

Aber auch altbekannte Materialien, wie etwa Hartwachs, lassen sich flammversprühen. So lassen sich Paraffinwachs zum Abdichten von Booten versprühen. Weitere Versuche in dieser Richtung sind im Gang. Natürlich sind gewisse Grenzen gezogen, die man klugerweise einhalten wird. Etwaige stoffliche Veränderungen nach dem Aufspritzen wollen bedacht sein; während des Abkühlens möglicherweise auftretende Volumenveränderungen bedürfen der Beachtung, wie denn überhaupt die molekulare Struktur des zu verarbeitenden Stoffes den besonderen Bedingungen des Sprühens angepaßt werden muß. Besonders große Vorteile zu bieten scheint das Flammenversprühen von Email. Versuche sind im Gange.

Immerhin aber überspringt das Flammversprühverfahren viele Verarbeitungsschwierigkeiten und sein absoluter

Vorteil ist der, daß es die Stoffe in Pulverform und damit meist in ihrem Anfallszustand aufnimmt und unter Ausschaltung zeit- und arbeitsraubender Zwischenstadien in den Endzustand überführt. Dies ergibt eine Vereinfachung und Verbilligung des Arbeitsvorganges, wie etwa die Ausschaltung der Nachbehandlung im Trockenofen. Der Metallengpaß wird in mancher Hinsicht entlastet und auf andere Stoffgebiete umgeleitet werden. Auch wird voraussichtlich die Flamme selbst noch einer eingehenden Prüfung auf ihre Zweckverbundenheit mit dem jeweils zu versprühenden Stoff zu unterziehen sein und hier wiederum muß die Entwicklung des störungsfrei arbeitenden elektrischen Lichtbogens als Schmelzquelle neue Aufschlüsse geben. So hat sich die Flammversprühtechnik schon jetzt das Metallspritzen, aus dem sie hervorging, eingegliedert und untergeordnet.

Carl Th. Clemm, Ludwigsburg

## Der Witterungsablauf im Herbst

Der Witterungsablauf einer Jahreszeit wird durch die Aufeinanderfolge von Großwetterlagen bestimmt, also von Zuständen unserer Atmosphäre, die mehrere Tage, manchmal sogar Wochen in ihren wesentlichen Zügen gleichbleiben. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei aller Mannigfaltigkeit des Luftdruckbildes über einem größeren Raum, wie etwa über Europa und dem nordatlantischen Ozean, ganz bestimmte Wetterlagentypen immer wieder auftreten, die durch die Lage von beherrschenden Hoch- und Tiefdruckgebieten sowie von Zonen besonders lebhafter Strömung, der „Frontalzonen“, gekennzeichnet sind. So entstand eine Systematik der Großwetterlagen, ähnlich wie dies bei der Einteilung aller pflanzlichen und tierischen Lebewesen in Botanik und Zoologie der Fall ist. Das wichtigste Einteilungsmerkmal ist die *Zirkulation*, die Form des Luftmassenaustausches über große Gebiete unserer Erde hinweg. Wir unterscheiden im wesentlichen eine zonale, allgemein von West nach Ost gerichtete, und eine meridionale, von Nord nach Süd oder von Süd nach Nord gerichtete Zirkulation. Außerdem kennen wir einige Formen, die als Mischung beider Hauptgruppen anzusehen sind, also teils eine meridionale, teils eine zonale Strömungsrichtung zeigen.

Der Ursprung einer jeden atmosphärischen Zirkulation ist in den verschiedenen Strahlungs- und damit Temperaturverhältnissen unserer Erde zu suchen. Wie in allen Gebieten versucht die Natur auch in der Atmosphäre, bestehende Gegensätze auszugleichen. Die durch Temperaturgegensätze bedingten Druckunterschiede führen zu Luftbewegungen, die von den atmosphärisch warmen Zonen hohen Drucks zu den kalten Gebieten tiefen Drucks führen; auf unserer Nordhalbkugel also allgemein von Süden nach Norden. Durch die ablenkende Kraft der Erdumdrehung (Coriolisbeschleunigung) werden diese Süd-Nordströmungen nach rechts, und damit in eine West-Ostbewegung umgelenkt. Diese normale *zonale* Zirkulation beherrscht unsere Nordhalbkugel während des größten Teiles des Jahres. Werden die Temperaturgegensätze aber zu groß, so genügt die zonale Zirkulation mit ihren eingelagerten wandernden Hoch- und Tiefdruckgebieten nicht mehr zum Ausgleich; es setzt sich dann eine weit wirksamere Ausgleichsströmung in Ge-

stalt der meridionalen Zirkulation durch, bei der an den Flanken ausgedehnter und meist ortsfester Hoch- und Tiefdruckgebiete die Warmluft direkt weit nach Norden und die Kaltluft nach Süden geführt wird. Die Zeiten der größten Strahlungs- und somit Temperaturgegensätze zwischen der subtropischen und der polaren Zone liegen in den Übergangsjahreszeiten des Frühlings und des Herbstes: die Sonne steht fast senkrecht über den Subtropen, während die Polargebiete kaum mehr von ihrer Strahlung erreicht werden. Im Sommer ist die gesamte Nordhalbkugel erwärmt, da die Sonne in den Polarzonen kaum unter den Horizont sinkt; im Winter erhalten wohl die Polargebiete keine Strahlung, aber wegen des schrägen Sonnenstandes ist auch die Erwärmung der Subtropen weit geringer geworden; die Kaltluft beherrscht große Teile der Halbkugel. Aus diesem Grunde überwiegt in den Hochsommer- und in den Wintermonaten die zonale, in den Frühjahrs- und Herbstmonaten die meridionale Zirkulation.

Im Frühjahr wird der größte Teil der Sonneneinstrahlung in den Polargebieten und im Norden unseres europäischen Kontinents zur Eis- und Schneeschmelze benötigt; die Lufttemperaturen steigen deshalb dort nur sehr langsam an. Die südlichen, meist schon schneefreien Teile des Festlands erwärmen sich jedoch bedeutend rascher, so daß nach einer anfänglich warmen Periode (Ende März bis Mitte April) allgemein ein Ausbruch kalter Luft aus dem Polargebiet nach Süden erfolgt („Eisheilige“ Anfang Mai). Die dadurch in Gang gekommene Meridionalzirkulation geht dabei für Europa allgemein in nord-südlicher Richtung. Im Herbst dagegen ist anfangs wegen der großen Trägheit des Temperaturganges über den Wassermassen des Ozeans und des Nordmeers der Gegensatz zum nunmehr etwas rascher abkühlenden Festland gering. Mit der Neigung der stabilen Hochdruckgebiete, sich über einer kalten Unterlage länger zu erhalten als über einer warmen, treten im Herbst wieder die ersten ausgedehnten Antizyklonen des Kontinents auf, deren Kerngebiete oft schon über Osteuropa liegen und die nunmehr bei den geringen Druckgegensätzen und der dadurch bedingten schwachen Luftbewegung eine beherrschende Rolle zu spielen beginnen. An der Westseite dieser kontinentalen Hoch-