Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 40 (1983)

Heft: 11-12

Artikel: Der Eiswarncomputer

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783535

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: 17.07.2025

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

Modernste Technologie im Dienste der Glatteisbekämpfung

Der Eiswarncomputer

Glatteis kann für den Autofahrer verheerende Folgen haben. Es liegt deshalb im Bestreben der Unterhaltsdienste, diese Gefahrenquelle möglichst effizient zu bekämpfen. Hier leistet die Elektronik entscheidende Hilfe. Glatteisfrühwarnsysteme der neuesten Generation sind in der Lage, eine Vereisung der Fahrbahn zuverlässig vorzuwarnen. Die nachfolgenden Ausführungen befassen sich mit dem Aufbau, der Projektierung und dem praktischen Nutzen einer solchen Anlage.

Probleme der Glatteisbekämpfung

Glatteis tritt in den meisten Fällen überraschend und vielfach nur stellenweise auf. Diese heimtückische Wintergefahr wird denn auch alljährlich verschiedenen Verkehrsteilnehmern zum Verhängnis. Der Glatteiswarnung und -bekämpfung kommt deshalb erste Priorität zu. Doch die gestellte Aufgabe ist nicht einfach. Es gilt, drei Problemkreise zu berücksichtigen:

- Ursachen und Arten der Winterglätte
- Zeitpunkt des Streueinsatzes
- Winterdienstaufwand

Ursachen und Arten der Winterglätte

Die «Glatteisbildung» ist kein genau vorauskalkulierbares Produkt, sondern ein «Naturereignis», das, abhängig von der Wetterlage, auch von mikroklimatischen und topographischen Faktoren mitbestimmt wird. Je nach der Entstehungsweise unterscheidet der Meteorologe folgende Arten von Winterglätte:

- *Glatteis:* Treffen Niederschläge (z. B. Regen, Nebel) auf eine unterkühlte (trockene) Fahrbahnoberfläche (≤ 0°C), so entsteht eine homogene, glatte Eisschicht (= Glatteis).
  Extrem ist die Glatteisbildung dann, wenn unterkühlte Niederschläge (≤ 0°C) auf die (unterkühlte) Strassenoberfläche auftreffen und dort schlagartig gefrieren (Eisregen).
- *Eisglätte:* Gefriert allmählich eine feuchte Fahrbahnoberfläche (Niederschlagswasser, Pfützen vorangegangener Niederschläge, Schmelzwasser, Tropfwasser von Bäumen usw.), weil die Abkühlung der Strasse unter 0°C absinkt, entsteht Eisglätte. Es liegt im Wesen der Eisglätte, dass sie, uneben und unterschiedlich dick, auf einzelne Abschnitte der Strasse beschränkt bleibt. Als Ursachen für die Abkühlung sind zu nennen: nächtliches Aufklaren und Kaltlufteinbrüche.
- *Reifglätte:* Wenn warme, feuchte Luft über eine (trockene) unterkühlte Fahrbahn streicht, entsteht durch Sublimation Rauhreif. Eine starke Reifbildung kann zu Glatteis führen. Ursache: Warmlufteinbruch nach trockener Kälteperiode.
- *Schneeglätte:* Wird eine Schneeschicht stark verdichtet, so entsteht durch Umkristallisation Eis (= Schneeglätte). Je nach Verkehrsbelastung kann dies nach Beginn des Schneefalles bei einer dünnen Schneedecke oder nach der Schneeräumung, wenn Schneeresten zurückbleiben, eintreten.

Zeitpunkt des Streueinsatzes

Der Streueinsatz sollte idealerweise unmittelbar vor einer Glättebildung erfolgen, mit dem Ziel, diese Glättebildung zu verhindern. Dies nicht nur im Hinblick auf die Gefahrensituation, sondern auch deshalb, weil ein nachträgliches Auftauen einer Eisschicht erfahrungsgemäss mehr Taumittel benötigt. Als Informationsquellen für die Einsatzentscheidung stehen zur Verfügung:

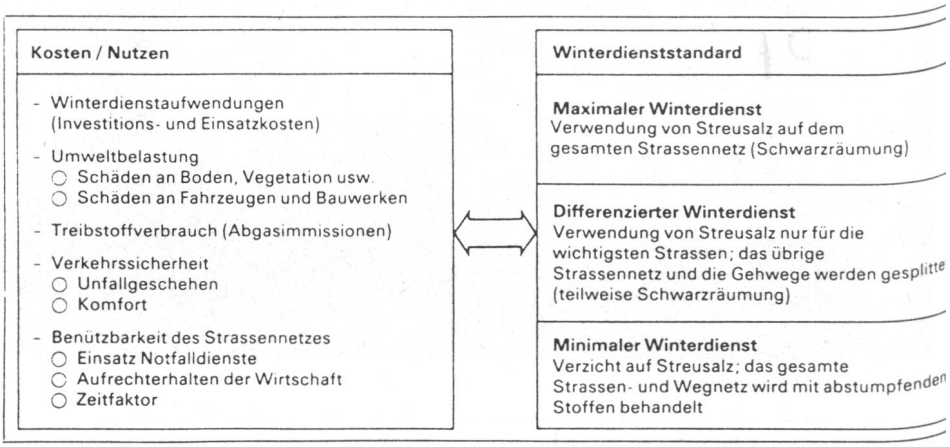

Abb. 1. Wechselbeziehung zwischen Kosten/Nutzen und Winterdienststandard.

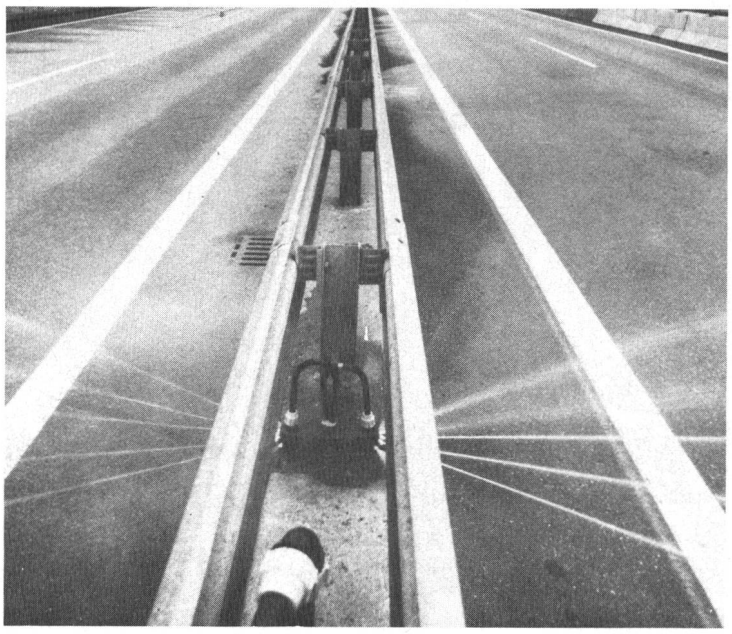

Abb. 2. Sprühdüsen der automatischen Taumittelsprühanlage auf dem Flamatter Viadukt in Aktion.

Von Ulrich Knobel[1]

[1] Ingenieur HTL, 1. Adjunkt des Tiefbauamtes der Stadt Zürich.

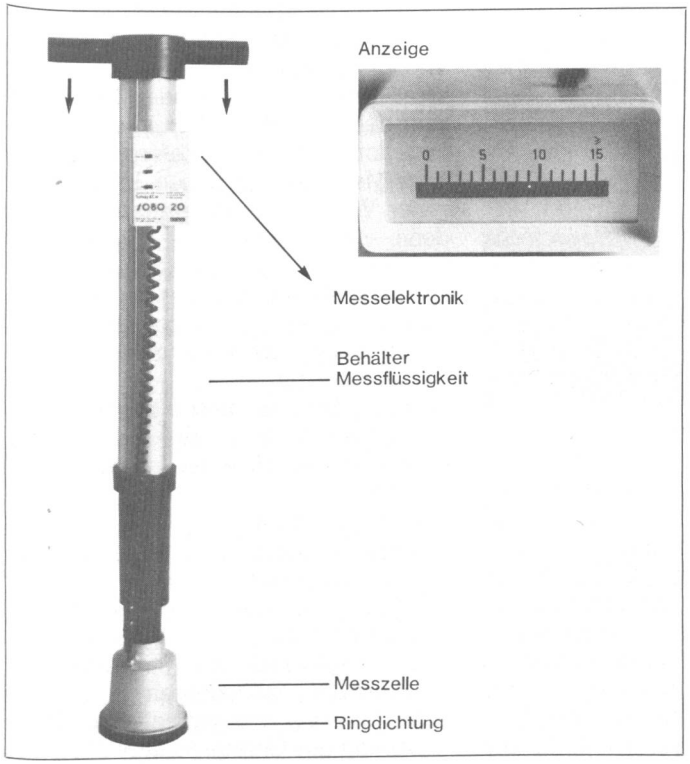

Abb. 3. Salzmengenmessgerät.

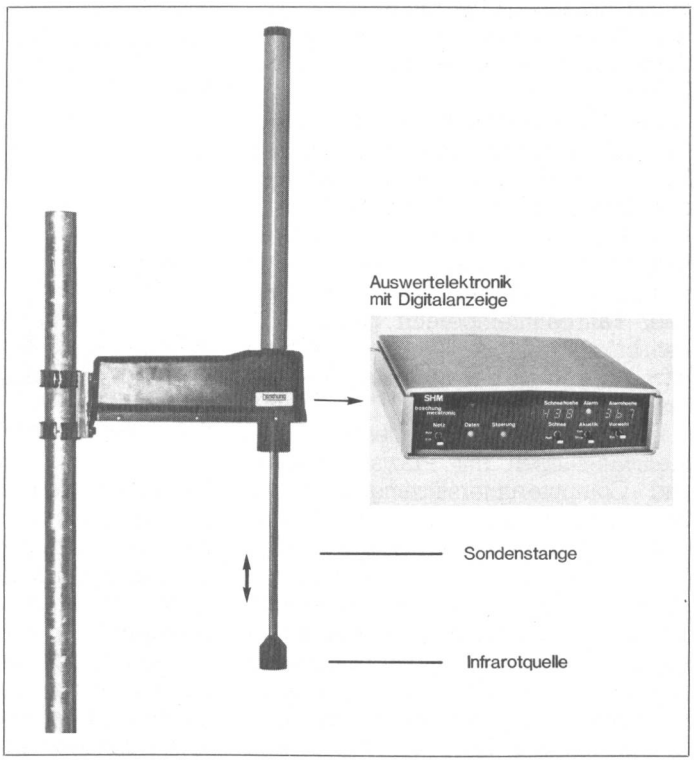

Abb. 4. Schneehöhenmesser mit Messelektronik.

- Wettervorhersage (Grosswetterlage ohne regionale Angaben)
- eigene Beobachtungen (Thermometer, Hygrometer, Barometer) und Erfahrungen: Rückfragen beim Wetterdienst (SMA)
- Beobachtungen Dritter (z. B. Polizei, Verkehrsbetriebe, Unterhaltspersonal).

Alle diese Informationsquellen sind mit dem Mangel behaftet, dass sie lediglich Mutmassungen darstellen und keine echte Vorwarnung erlauben. Das Bekämpfen der Winterglätte wird somit zum Informationsproblem.

Winterdienstaufwand

Mit welchem Aufwand soll die Bekämpfung der Winterglätte betrieben werden? Die Beantwortung dieser Frage hängt von verschiedenen Faktoren ab wie Bedeutung der Strasse (Autobahn, Haupt- oder Nebenstrasse), besondere Wintergefahren, finanzielle Mittel, politische Meinung usw. Zwischen Kosten/Nutzen und Winterdienststandard bestehen vielschichtige Beziehungen *(Abb. 1)*. In jedem Fall ist aber eine seriöse Planung des Winterdienstes unerlässlich. Dazu gehören:

- Dringlichkeits- und Routinepläne für Räum- und Streufahrzeuge
- Einsatzplanung der Streumittel (Splitt, Natrium- oder Kalziumchlorid) in Funktion der Verkehrsbelastung
- Erfassen (Katalogisieren) der Gefahrenstellen: zum Beispiel Brücken, Dämme und Einschnitte, schattige Stellen, Flussgebiete usw.

Grundsätzlich sollte der Verkehrsteilnehmer im Zeitalter des Reiseverkehrs erwarten dürfen, dass der Bekämpfung der Wintergefahren höchste Priorität eingeräumt wird. Es ist deshalb äusserst positiv zu werten, dass das Bundesamt für Strassenbau (ASB) einem Ausrüsten des gesamten Nationalstrassennetzes mit einem modernen Glatteisfrühwarnsystem (GFS) positiv gegenübersteht.

Elektronik im Winterdienst

Die Anfänge der elektronischen Glatteiswarnung liegen rund 20 Jahre zurück und fallen in die Zeit des nationalen Automobilbooms. Der Ausschlag für die Entwicklung solcher Spezialgeräte lag

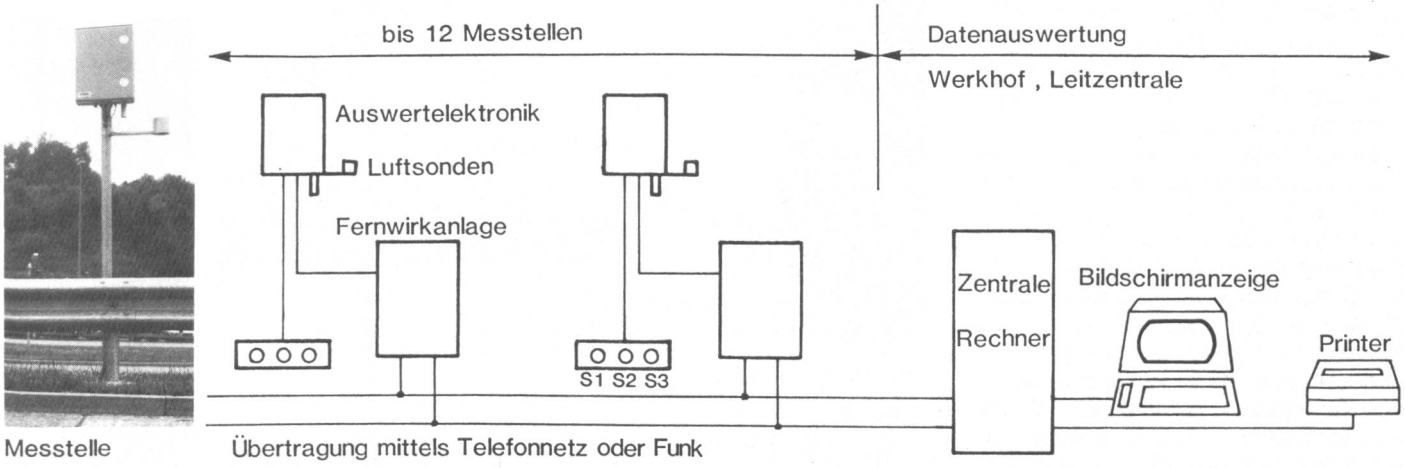

Abb. 5. Glatteisfrühwarnsystem (Funktionsübersicht).

in der Erkenntnis begründet, dass eine wirtschaftliche Glatteisbekämpfung nur durch vorbeugende Massnahmen möglich ist.

Die Glatteiswarngeräte der ersten Generation waren aber nicht in der Lage, irgendwelche Prognosen über den Zeitpunkt einer Glatteisbildung zu vermitteln. Sie konnten lediglich aufzeigen, ob die Voraussetzungen für eine Eisbildung gegeben sind (z. B. Luft- oder Fahrbahntemperatur gegen 0°C, Fahrbahnoberfläche «feucht» = Alarm) bzw. ob sich an der Messstelle bereits Eis gebildet hat.

Dagegen sind die neuesten Geräteentwicklungen mit Präzisionssonden und Computerunterstützung durchaus befähigt (in gewissen Grenzen), Winterglätte zu prognostizieren. So spricht man heute nicht mehr von «Glatteiswarngeräten», sondern bezeichnet sie generell als Glatteisfrühwarnsysteme. Einschränkender Faktor ist und bleibt dabei die Meteorologie, auf die auch der modernste Eiswarncomputer keinen direkten Einfluss hat (z. B. Eisregen: Vorwarnzeit praktisch Null).

Die Elektronik ist aber bei der Glatteiswarnung nicht stehengeblieben. Eine hochinteressante Erweiterung stellt die automatische Taumittel-Sprühanlage dar, welche von einem Glatteisfrühwarnsystem gesteuert wird. Stellen die Glatteisdetektoren unmittelbare Vereisungsgefahr fest, so wird ein Taumittel (in der Regel 27prozentige $CaCl_2$-Lösung) via festinstalliertes Verteilsystem auf die Fahrbahn gesprüht. Der Sprühvorgang erfolgt schrittweise von Düse zu Düse. Am Beispiel des Flamatter Viaduktes der N12 (Länge 684 m) wurden pro Fahrbahn 86, insgesamt 172 Sprühdüsen montiert *(Abb. 2)*. Die Ventile sind so eingestellt, dass sie während 2,5 Sekunden etwa 2,5 Liter Sole aussprühen, was einer Taumittelstreuung von 12 g/m² entspricht. Der gesamte Sprühvorgang dauert rund drei Minuten. Strassenzustand und Funktionsweise können im 15 km entfernten Autobahnwerkhof Fribourg Nord überwacht und wenn nötig manuell gesteuert werden.

Relativ junge Entwicklungen sind das Salzmengenmessgerät und der Schneehöhenmesser. Mit dem Salzmengenmessgerät *(Abb. 3)* kann innerhalb weniger Sekunden die Taumittelkonzentration (NaCl oder $CaCl_2$) auf der Strassenoberfläche gemessen werden. Beim Messvorgang wird in die Messzelle *(Abb. 3)* eine genau bestimmte Menge Messflüssigkeit (destilliertes Wasser und technisches Azeton) gespritzt. Anschliessend ermittelt die Messelektronik aus der (veränderten) Leitfähigkeit der

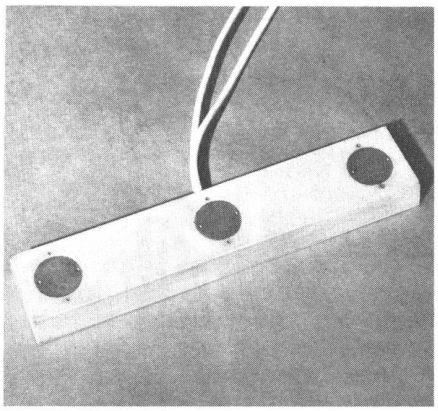

Abb. 6. Bodensondenblock.

Flüssigkeit den Taumittelgehalt. Das Messergebnis wird in g/m² angezeigt, bei einer Anzeigegenauigkeit von ± 5 bis 6% bei nassen und 6 bis 8% bei trockenen Strassen. Das Salzmengenmessgerät leistet den Unterhaltsdiensten entscheidende Hilfe: einerseits als Kontrollinstrument für die ausgebrachte Taumittelmenge nach einer Streufahrt und anderseits als Instrument für die Bestimmung der Resttaumittelmenge auf der Fahrbahn (als Grundlage für einen weiteren Streueinsatz).

Beim Schneehöhenmesser *(Abb. 4)* handelt es sich um ein Gerät, das durch eine automatische Sonde (Detektor) die Schneedecke abtastet. Der Schneehöhenmesser ist in der Lage, den Schneefallbeginn anzuzeigen (und den Zeitpunkt zu speichern) sowie die Schneehöhe zu messen. Zu diesem Zweck wird der Sondenstab (vgl. *Abb. 4)* periodisch nach unten gefahren, wobei die eigentliche Detektion durch Infrarotlicht erfolgt. Die ausgefahrene Länge ist ein Mass für die Errechnung der Schneehöhe. Dieser Wert wird mittels Funk oder Telefonleitung der Auswertelektronik übertragen und dort mit einem Referenzwert (= erste Messung) verglichen. Letztgemessener Wert minus Referenzwert ergibt dann die Schneehöhe (Anzeigegenauigkeit ± 5 mm). Der Schneehöhenmesser stellt ein weiteres wichtiges Informationsglied im Beobachtungs- und Alarmierungssystem der Strassenunterhaltsdienste dar.

Zum Abschluss dieses Kapitels noch ein kurzer Blick in die Zukunft. Mit elektronischer Hilfe ist ja «fast alles» möglich.

Zu erwarten sind:

- Weitere Verbesserung der Sonden- und Anzeigegenauigkeit
- Fernmessung der Taumittelkonzentration auf Strassen
- Dosierautomatik für Streufahrzeuge mittels Spezialdetektoren
- Verbilligung und vereinfachte Handhabung der Geräte, so dass bereits in naher Zukunft mit einem klaren Durchbruch der Elektronik zu rechnen ist.

Technik der Glatteisfrühwarnung

Funktionsübersicht

Glatteisfrühwarnsysteme bestehen im wesentlichen aus drei Elementen *(Abb. 5)*:

- *Sonden und Auswertelektronik (= Messstelle)*

Boden- und Luftsonden erfassen an

Abb. 7. Auswertelektronik mit Luftsonden und Schneehöhenmesser.

mikroklimatisch kritischen Stellen Messdaten für die Voraussage von Glättegefahren. Die Messwerte werden aufbereitet (Auswertelektronik) und in eine für die Übertragung günstige Form gebracht.

- *Fernwirkanlage (Datengeber und Datenempfangsanlage)*
  Die von der Auswertelektronik aufbereiteten Daten werden via Fernwirkanlage (besser Fernmessanlage) an eine zentrale Stelle zum Beispiel Werkhof, Pikettstelle usw. übertragen. Als Übertragungselemente kommen Funk, das öffentliche Fernsprechnetz oder eine eigene Drahtverbindung (zweiadriges Kabel) in Frage.
- *Datenauswertung und Anzeige*
  Die von der Fernwirkanlage empfangenen Daten werden einem Mikrocomputer zugeführt, der diese Informationen in eine für den Anwender geeignete Form umwandelt.

Im folgenden werden die Sensortechnik sowie die Datenauswertung und Anzeige am Beispiel des Boschung-Glatteisfrühwarnsystems näher behandelt.

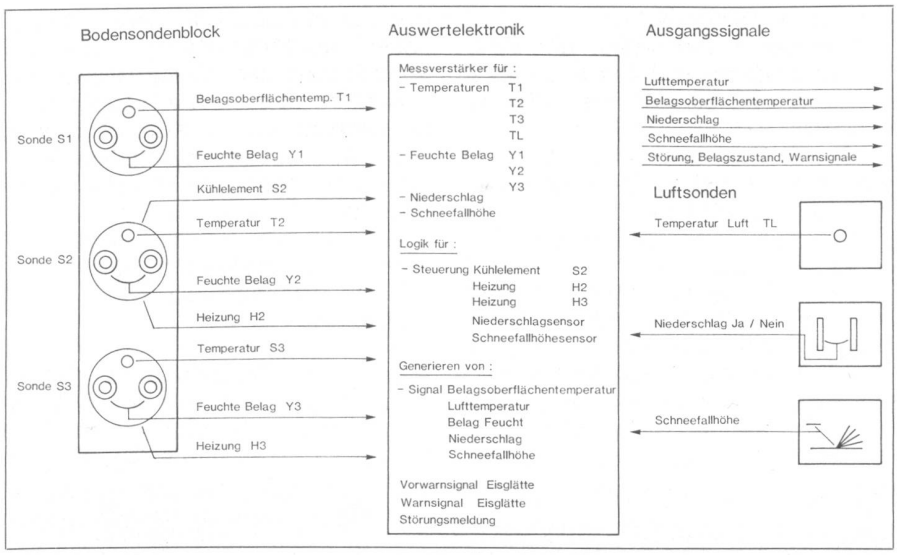

Abb. 8. Aufbau einer Messstelle als Blockschema.

Sensortechnik

Jede Messstelle des Glatteisfrühwarnsystems besteht aus einem Bodensondenblock *(Abb. 6)*, der exakt (höhengleich) in den Fahrbahnbelag eingebaut wird (Einbautiefe 42 mm) und aus Luftsonden, die am Gehäuse der Auswertelektronik (Fahrbahnrand) angebracht sind *(Abb. 7)*. Die Luftsonden liefern Messdaten über Lufttemperatur TL, Niederschlag (Ja/Nein) und Schneefallhöhe. Der prinzipielle Aufbau der Messstelle ist als Blockschema in *Abbildung 8* dargestellt. Die Sonde S1 erfasst die Oberflächentemperatur des Belages T1 und misst gleichzeitig den elektrischen Leitwert Y1 zwischen zwei Elektroden, als Mass, ob der Fahrbahnbelag «feucht» oder «trocken» ist. Die Sonde S2 kann, elektronisch geregelt, gegenüber der Oberflächentemperatur des Belages (T1) gekühlt oder aufgeheizt werden (Peltier-Effekt). Sie liefert die Sondentemperatur T2 und den Leitwert Y2 als zweite Aussage über die Belagsfeuchte. Die Sonde S3 ist nur heizbar und misst die Sondentemperatur T3 und den Leitwert Y3 als dritte Aussage über die Belagsfeuchte.

Die elektrischen Leitwerte Y1, Y2 und Y3 ändern ihre Grösse je nach der Feuchtigkeitsmenge und dem vorhandenen Taumittelgehalt; sie sind auch vom Aggregatszustand «fest» oder «flüssig» des sich auf der Strasse befindlichen Mediums (Wasser, Sole, Schmutz) abhängig. Durch Vergleichen der Beträge dieser Leitwerte Y1, Y2 und Y3, welche bei unterschiedlichen Sondentemperaturen T1, T2 und T3 gemessen werden (neutral, gekühlt oder beheizt), lassen sich logische Aussagen über den momentanen Fahrbahnzustand und eine mögliche Bildung von Winterglätte ableiten.

Die eigentliche Vorwarnung liegt nun darin, dass auf der unterkühlten Sonde S2 durch Vergleichsmessungen Rauhreif, trockener Schnee oder Eis festgestellt wird. Dies geschieht zu einem Zeitpunkt, bei dem auf der Fahrbahn überhaupt noch keine Glättegefahr besteht. Speziell hervorzuheben ist, dass mit diesem patentierten Messverfahren (Kühlen einer Sonde) automatisch die Wirkung des Resttaumittelgehaltes mitberücksichtigt wird. Dank dieser Methode kann auf die Messung der relativen Luftfeuchtigkeit und auf die Berechnung eines Taupunktes verzichtet werden.

Datenauswertung und Anzeige

Die von jeder Messstelle erhaltenen Daten (die Datenübergabe erfolgt in Intervallen von einer Minute) werden digitalisiert und in einen Mikrocomputer eingelesen und abgespeichert. Spezielle Programme ermöglichen Tendenzberechnungen und die «Verwaltung» der Winterdienstaktivitäten (Alarmauslösung GFS und Quittierung durch Unterhaltspersonal).

Für die Anzeige der Daten wird heute zweckmässigerweise ein Bildschirm mit Printer *(Abb. 9)* verwendet. Damit Entscheidungen optimal gefällt werden können, ist eine übersichtliche Darstellung der Daten von grösster Bedeutung.

Folgende zwei Anzeigen kann der Benützer zur Lagebeurteilung abrufen:

- Gesamtübersicht aller Messstellen
- Detailinformationen pro Messstelle als rückblickende Übersicht.

Auf der Anzeige «Gesamtübersicht» sind die Messdaten aller Messstellen in drei Gruppen aufgeteilt:

- *Luftdaten:* Lufttemperatur und ihre Änderungsgeschwindigkeit, Nieder-

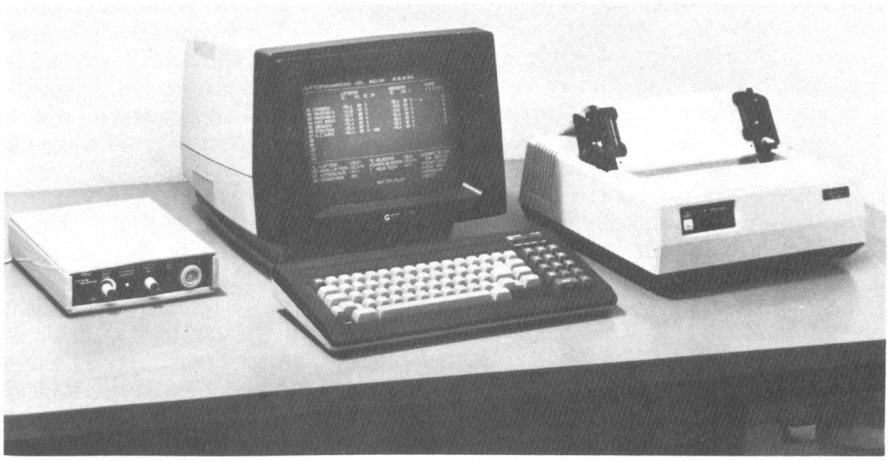

Abb. 9. Anzeigeeinheit mit Bildschirm und Drucker; links Akustik-Alarmgerät.

schlag und Schneefallhöhe.
- *Bodendaten:* Temperatur der Fahrbahnoberfläche und ihre Änderungsgeschwindigkeit, sowie Belagsfeuchte.
- *Alarme:* Bezeichnet mit den Stufen 1, 2, 3; M, S und D. Die Alarmstufen haben folgende Bedeutung:
  Alarmstufe 1 meldet: Luft- oder Belagstemperatur ≤0°C und Belag «feucht». Eine Glättegefahr besteht rein von der Witterung her.
  Alarmstufe 2 bedeutet, dass sich auf der unterkühlten Sonde der Messstelle Rauhreif, Schnee oder Eis gebildet hat, das heisst, die Taumittelmenge reicht noch aus, sofern die Bodentemperatur nicht um 2°C absinkt. Temperaturänderungen der Fahrbahn (Luft) sind unbedingt im Auge zu behalten.
  Alarmstufe 3 bringt zum Ausdruck, dass nach einem Niederschlag auf eine unterkühlte, feuchte oder nasse Fahrbahn kein Taumittel mehr vorhanden ist, oder dass bei der Messstelle Glatteisbildung eingesetzt hat (z. B. Eisregen). Entsprechende Massnahmen sind unverzüglich einzuleiten.

Abb. 10. Messungen mit Minima-Maxima-Thermometern an Autobahnen.

Eine weitere Möglichkeit ist gegeben, indem der Anwender Gefahrenmomente nach eigenem Wunsch programmieren und zur Anzeige bringen kann (M = Merk, S = Schneefallhöhe). Neu eintretende Alarme werden mit dem Buchstaben A markiert. Quittierte Alarme erscheinen als Q. D bedeutet Störung.

Das Anzeigeformat «History» zeigt die «Vorgeschichte» einer (gewählten) Messstelle über die letzten zwei Stunden in Intervallen von zehn Minuten. Beim Vorhandensein eines Druckers können alle Informationen automatisch ausgedruckt werden. Eine lückenlose Dokumentation aller Wintergeschehnisse ist damit gewährleistet.

Projektierung und Betrieb

Einsatzmöglichkeiten

Der Einsatz eines Glatteisfrühwarnsystems ist grundsätzlich überall dort gegeben, wo Entscheidungen über die Durchführung des Winterdienstes (insbesondere Streueinsätze) gefällt werden müssen. Die Einsatzmöglichkeiten lassen sich dabei wie folgt unterteilen:
- einzelne, besonders kritische Gefahrenstellen (ausser- oder innerorts)
- ganze Strassenzüge und -netze (ausserorts, z. B. Nationalstrassennetz)
- Städte und Ortschaften
- Flugplätze

Plazierung der Messstellen

Das richtige Plazieren der Messstellen (Sonden) ist der entscheidende Faktor für das einwandfreie Funktionieren der Anlage. Bisherige Misserfolge beruhten in den seltensten Fällen auf technischen Unzulänglichkeiten der Geräte, sondern waren meist mit Standortproblemen verknüpft.

Für das Bestimmen der Messstellen-Standorte hat die Firma Boschung eine relativ einfache Methode («Thermometermethode») entwickelt, die sich in der Praxis (Nationalstrassen) bewährt hat. Die hauptsächlichen Arbeitsschritte sind:

1. Festlegen der vom GFS zu überwachenden Strassenzüge (bzw. Aufteilen eines Stadtgebietes in verschiedene Teilgebiete und Auswahl repräsentativer Gefahrenstellen).
2. Einteilen der Strassenzüge aufgrund von Erfahrungswerten (Strassenmeister usw.) in drei Gefahrenzonen für Winterglätte:
   - Gefahrenzone 1: «Normale Gefahr»
   - Gefahrenzone 2: «Erhöhte Gefahr» (z. B. Waldpartien, Einschnitte, schattige Stellen, Flussgebiete usw.).
   - Gefahrenzone 3: «Hohe Gefahr» (Brücken, schattige Kurvenpartien usw.).
3. Überprüfen und «Ausmessen» der Gefahrenzonen durch Temperaturmessungen mit Minima-Maxima-Thermometern *(Abb. 10).*
   Als Richtwerte für die Anzahl Thermometer kann angenommen werden:
   - Gefahrenzone 1: alle 1,0 bis 3,0 km
   - Gefahrenzone 2: alle 0,5 km
   - Gefahrenzone 3: alle 0,1 bis 0,2 km

   Die Messdauer beträgt drei Monate (Winter) mit täglich zwei Ablesungen.
4. Auswerten der Thermometerdaten: Die GFS-Messstellen-Standorte ergeben sich nun einerseits aus den Orten mit den tiefsten Temperaturen und anderseits aus den kleinsten Minima-Maxima-Differenzen (= Stellen, die schattig oder windgeschützt sind und demzufolge lange feucht bleiben dürften).

GFS im praktischen Einsatz

Der Einsatz eines Glatteisfrühwarnsystems erfordert vom leitenden Unterhaltspersonal genaue Fach- und Sachkenntnisse. Es ist äusserst wichtig, dass die Fähigkeit erworben wird, die aufgezeigten Daten in die Praxis umzusetzen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich,

Abb. 11. Datenterminal mit Akustikkoppler für Datenübermittlung durchs Telefon.

während einer ersten Zeit, bei verschiedenen Anzeigekonfigurationen, Kontrollfahrten durchzuführen, um Bildschirmanzeige und Wirklichkeit miteinander zu vergleichen. Erfahrungsgemäss dauert eine solche Einführungsphase 3 bis 6 Monate. Dieser Umlernprozess ist um so kürzer, je eher der Strassenmeister und sein Personal erkannt haben, dass das GFS kein Kontrollinstrument für ihre Arbeit, sondern ein wertvolles Hilfsmittel darstellt.

Für die Dateninformation ist das Unterhaltspersonal nicht ausschliesslich auf die Zentrale (z. B. Werkhof) angewiesen. Mit einem Akustikkoppler *(Abb. 11)* können via Telefonnetz überall (auch zu Hause) sämtliche Daten vom Rechner abgerufen werden. Umgekehrt ist es auch möglich, dass bei gewissen Gefahrenmomenten (programmierbar) vom Computer ein Telefonnummerngeber ausgelöst wird, der eine oder mehrere Pikettstellen anruft und auf die besondere Situation aufmerksam macht. Dies ist eine einfache Methode, für Winterdienstentscheidungen kompetente Fachleute einzusetzen, ohne dass eine Leitzentrale rund um die Uhr mit solchen Leuten besetzt sein muss.

Neben der reinen Glatteiswarnung liefert das GFS, sozusagen als Abfallprodukt, alle Daten für eine aussagefähige Winterdienststatistik, in der Witterungsdaten und Einsatzdaten festgehalten werden können.

Abschliessend noch einige Worte über die bisherigen Erfahrungen mit Glatteisfrühwarnsystemen. Seit rund acht Jahren auf dem Markt, wurden bis heute über 300 Messstellen in ganz Europa installiert. Aus den Erfahrungen verschiedener Strassenunterhaltsdienste geht hervor, dass sich die Anlagen als wichtige Entscheidungshilfen bewährt haben. Interessant ist der Versuch der Bundesanstalt für Strassenwesen Köln (BRD), welche 1979/80 den Winterdiensteinsatz auf einem Autobahndreieck mit GFS und (simuliert) ohne GFS beobachtet hat. Zitat aus dem Zwischenbericht vom August 1981 «... zeigte sich eine gerätebedingte Einsparung von 52 Streueinsätzen (von insgesamt 98) und somit ein Rückgang der Winterdienstkosten von DM 18 000.– (...), zudem zeigte sich, dass einige erforderliche Streueinsätze ohne den Einsatz des Glatteismeldegerätes vermutlich nicht erkannt worden wären». Im weiteren bringt der Bericht zum Ausdruck, dass die früher erheblichen Unfallzahlen nach Einführung der Elektronik praktisch auf Null gesunken sind. Natürlich können solche Zahlen nicht ohne weiteres verallgemeinert werden, geben aber doch Aufschluss, welchen Stellenwert Glatteisfrühwarnsysteme im Winterdienst einzunehmen vermögen.

Schlussbemerkung

Die Verkehrssicherheit im Winter ist in hohem Mass davon abhängig, dass die Bekämpfung der Winterglätte rechtzeitig, das heisst vor einer Glättebildung, erfolgt. Vorbeugende Massnahmen ohne entsprechende Hilfsmittel werden immer mit dem Makel menschlicher Unzulänglichkeit behaftet sein. Hier leistet die Elektronik entscheidende Hilfe. Entlastung der Beobachtungs- und Entscheidungsorgane, Senkung der glättebedingten Unfälle, umweltfreundlicher Taumitteleinsatz sowie Kostenersparnisse im Winterdienst sind keine unerreichbaren Wunschträume mehr, sondern lassen sich mit einem GFS weitgehend verwirklichen. Der Siegeszug der Elektronik ist auch im Winterdienst nicht aufzuhalten. ■

Auch für kleinere Gemeinden kein Luxus mehr

Sichere Energieversorgung wird wirtschaftlicher

Von der Quelle zum Wasserhahn gesundes Trinkwasser für alle zu liefern ist eine wichtige Aufgabe der regionalen und kommunalen Wasserversorgung. Neben dem Wasser ist auch die Verteilung von Gas und Elektrizität anspruchsvoller geworden und stellt höhere Ansprüche an die Führungssysteme der Verteilnetze. Eine optimale Lösung war bislang recht konstenintensiv. Neue Konzepte sorgen für mehr Wirtschaftlichkeit.

Das Führungssystem einer Wasserversorgung hat zwei Hauptaufgaben: erstens die Übersicht des Betriebsablaufes zu gewährleisten, zweitens die automatische oder manuelle Fernsteuerung der Anlagenteile. Bisherige Führungseinrichtungen arbeiteten mit einzelnen Einzweckgeräten, moderne setzen Prozessrechner ein. Dabei wird die Entwicklung im Rechnerbereich genutzt, die es gestattet, die Kenntnisse der Daten-, Übertragungs- und Leittechnik in die kommunale Versorgung zu übernehmen. Neue Mikrorechner-Führungssysteme erfüllen die gestellten Aufgaben auf wirtschaftlichere und anwenderfreundlichere Art. Der Mikrorechner verfügt über ein Programmpaket für alle Schutz- und Schaltfunktionen und eignet sich auch für kombinierte Wasser-, Gas- und Elektrizitäts-Führungssysteme. Der Betreiber kann – ohne Programmierkenntnisse – sämtliche für seine speziellen Funktionen nötigen Verfahren auswählen, abändern oder erweitern.

Das führt dazu, dass mikrorechnergesteuerte Anlagen leicht bedienbar sind und dass jederzeit aufgrund der Ereignisse Einfluss auf das Prozessgeschehen genommen werden kann. Der wichtigste Vorteil mikrorechnergesteuerter Führungssysteme liegt aber in automatisierten Betriebszentren, die herkömmliche, dezentrale und umständliche Betriebsführungen ablösen.

94 Prozent sind ferngesteuert

In der Schweiz werden Elemente der Fernwirktechnik in der Wasserversorgung bei 94 % aller Netze eingesetzt, die über 10 000 Einwohner bedienen. Der Einsatz moderner Mikrorechner setzt die Automatisierung nicht nur bei kleineren Netzen in ein günstigeres Kosten-Nutzen-Verhältnis, sondern bringt auch grösseren Netzen durch die Zentralisierung eine wesentlich bessere Wirtschaftlichkeit.

Die Anlagekapazitäten können besser genutzt werden. Das Resultat sind reduzierte Betriebskosten. Konzepte dieser Art werden von Sprecher + Schuh bereits mit Erfolg in Trink-, Nutz- und Abwasseranlagen eingesetzt, aber auch für Wärme- und Gastransport sowie für