Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 74 (1981)

Artikel: Zum Wasserhaushalt verschiedener Strassenbaumarten unter dem Einfluss der winterlichen Streusalzanwendung = Water regime of several roadside tree species as influenced by the use of de-icing salt in winter

Autor: Spirig, Amadeus

Kapitel: 1: Einleitung und Problem

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308642

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: 15.07.2025

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

1. Einleitung und Problem

1.1. *Die Anwendung von Auftaumitteln*

Die Verwendung von Natriumchlorid und anderen Salzen zur Beseitigung von Schnee- und Eisglätte wurde bereits in den ersten Jahrzehnten des zwanzigsten Jahrhunderts diskutiert. Der praktische Gebrauch in grösserem Umfang erfolgte in den USA in den vierziger Jahren, in der Bundesrepublik Deutschland, der Schweiz und anderen europäischen Ländern erst ab Anfang der sechziger Jahre (RUGE 1978). Als Gründe für den Einsatz der Abtaumittel anstelle der bis anhin üblichen Abstumpfmittel werden angegeben (CARLIER 1966):

- effizientere und länger anhaltende Wirkung
- Möglichkeit zur mit wesentlich geringerem Material- und Arbeitsaufwand verbundenen Präventivsalzung (ZULAUF 1966a)
- Absinkung der durch Winterglätte verursachten Unfälle (AHLBRECHT 1966, Zeitschriftenanzeigen der deutschen Salzindustrie)
- Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung und der Industrie (Ausfall von Arbeitsstunden, verspätete Lieferungen etc.)
- bei richtiger Dosierung ist das Naturprodukt Salz unschädlich (Zeitschriftenanzeigen der deutschen Salzindustrie)

Demgegenüber betrachtete man die durch vermehrte Korrosion entstehenden Kosten (BUKOWIECKI 1966) als geringfügig; durch entsprechende Massnahmen wären Salzschäden an Autos und Strassen leicht zu verhindern (CARLIER 1966). Die Belastung des Grundwassers durch das im Schmelzwasser gelöste Natriumchlorid wurde - im Verhältnis zu anderen vorhandenen Schadstoffen wie Blei und unter Berücksichtigung der Gesamtbelastung der Gewässer - als gering beurteilt, wenn auch über lokale Schadfälle berichtet wurde (MICHELSEN 1972, HUTCHINSON 1970).

1.2. *Standortbedingungen in der Stadt*

Für eine ausführliche Behandlung sei auf die zusammenfassenden Arbeiten von MEYER (1978), RUGE (1968, 1975) und BERNATZKY (1969) verwiesen. Der folgende kurze Abriss basiert auf den Inhalten dieser Publikationen, welche nicht einzeln zitiert werden.

1.2.1. *Bodenstruktur und Nährstoffe*

Kennzeichnend für die Verhältnisse im Stadtgebiet ist ein durch einen hohen Kalkgehalt (Bauschutt, Mörtel!) verursachter alkalischer pH-Wert, welcher die Nährstoffversorgung wegen der dadurch verminderten Löslichkeit der Mineralstoffe (vor allem der Schwermetalle) erschwert. Die Aktivität der für viele Bäume obligaten *Mycorrhiza*-Symbionten wird ebenfalls verringert.
Der Anteil der Grobporen (Aequivalenzdurchmesser > 0.01 mm) im Boden wird durch zunehmende Verdichtung (Verkehr, Bebauung!) vermindert. Da diese Poren für die Durchlüftung des Bodens verantwortlich sind, entsteht nach Regenfällen - bei welchen die Mittel- und Feinporen mit Wasser gefüllt werden - ein Sauerstoffdefizit im Boden, welches zur Denitrifikation führen kann.
Durch die Laubentfernung im Herbst werden die dem Boden entzogenen Nährstoffe aus dem Mineralstoffkreislauf entfernt. Der ohnehin meist humusarme Boden verarmt weiter an Nährstoffen. Zusätzliche Quellen wie Bauschutt und Kehrricht sorgen im allgemeinen für eine ausreichende Kalziumversorgung, aber andere Nährstoffe wie Kalium und Phosphor bleiben knapp.

1.2.2. *Klimatische Faktoren*

Der Anteil der diffusen Himmelsstrahlung an der Globalstrahlung wird durch die grosse Aerosolmenge über dem Stadtgebiet (Dunstglocke!) auf Kosten der kurzwelligen Einstrahlung um bis zu 100 % erhöht. Die Blätter, welche aufgrund des ihnen anhaftenden Staubes vermehrt langwellige Strahlung absorbieren, werden deswegen stärker aus dem unteren Halbraum angestrahlt. Dies resultiert in einem erhöhten Energie-Input, welcher nur bei erhöhter Blattemperatur über die zunehmende thermische Eigenstrahlung und Konvektion (= Energie-Output) wieder wettgemacht werden kann (ELLER und BRUNNER 1977, ELLER und WILLI 1975).
Die erhöhte Wärmespeicherkapazität der Baukörper und die - wegen der spärlichen Vegetationsdeckung und des erhöhten Oberflächenablaufs der Niederschläge - geringe Abkühlung durch Wasserverdunstung führen zu einer Temperaturerhöhung von 4-6°C, was aufgrund der artspezifischen, unterschiedlichen Temperaturoptima von Assimilation und Respiration einen Substanzverlust und somit eine verminderte Netto-Produktion zur Folge haben kann.
Diese Temperaturerhöhung kann das Wasserdampfdrucksättigungsdefizit um bis zu 30 % erhöhen, wodurch der Wasserhaushalt der Pflanzen belastet wird.

Die Rauhigkeit der bebauten Oberfläche kann die Windgeschwindigkeit um bis zu 50 % verringern, so dass der Luftmassen- und Wärmeaustausch mit dem Umland stark zurückgeht.

1.2.3. *Schadfaktoren direkt anthropogenen Ursprungs*

Beginn und Intensität der Einwirkung solcher Schadfaktoren können durch Jahrringanalyse (ASLANBOGA et al. 1978, ECKSTEIN et al. 1974) ermittelt werden. Als wichtigster Faktor ist das Streusalz zu nennen, wodurch in Berlin über 20 % der Strassenbäume geschädigt sein sollen (LEH, Vortrag bei der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft am 29.1.1976). Für eine ausführliche Besprechung sei auf Kapitel 2 verwiesen. Weitere Schadfaktoren sind:

- *Erdgas*, welches aus Leckstellen der Leitungen ausströmt und den Sauerstoff im Wurzelraum verdrängt. Mikroorganismen verbrauchen weiteren Sauerstoff bei der Verwertung des Methan. Fällt der Sauerstoffgehalt unter 10-12 %, ersticken die Wurzeln (RUGE 1978).
- *Immissionen* der Industrie, des Verkehrs, aus der Verbrennung fossiler Energieträger etc.
- *Wurzelraumabdeckung*, welche den Gasaustausch und die Wasserversorgung erschwert
- *Grundwasserabsenkungen* unter das den Bäumen vorher zugängliche Niveau.

1.2.4. *Zusammenfassung von* 1.2.

Der typische Stadtstandort ist gekennzeichnet durch Nährstoffarmut, hohe Bodenverdichtung, schlechte Durchlüftung, hohe Temperaturen, Belastung des Wasserhaushaltes, Immissionen und weitere lokal begrenzte Schadfaktoren anthropogener Art.

1.3. *Funktion und Wert von Strassenbäumen*

Grössere Gruppen von Bäumen, wie sie sich in Parks, Alleen und bepflanzten Strassenzügen befinden, verbrauchen einen beträchtlichen Teil der einfallenden Strahlungsenergie für ihre Transpiration. Unterhalb der Baumkronen ist die Einstrahlung stark vermindert und in ihrer spektralen Zusammensetzung verändert. Die Temperatur liegt um 2-3°C tiefer als unter einem Sonnenschirm (RUGE, Vortrag vor der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft am 29.1.1976).
Je nach Baumart werden bis zu 75 % der Stäube ausgefiltert und Lärm - vor

allem schrille Töne - um bis zu 10 dB vermindert. Einen Beitrag zur Abgasreinigung vermögen die Strassenbäume allerdings nicht zu leisten.
Psychische Auswirkungen seien nur kurz erwähnt. Nach einer 1960/62 in Frankfurt/Main durchgeführten Umfrage sollen sich über 50 % der Bevölkerung mindestens einmal pro Woche in ihrer Freizeit in Grünanlagen aufhalten, was auf deren Notwendigkeit hinweist (BERNATZKY 1969). Es fällt auch auf, dass in Kurorten viele Bäume vorhanden sind.
Das Ausmass der Möglichkeiten zur Verbesserung der städtischen Umwelt durch die Strassenbäume hängt von ihrem Kronenvolumen ab. Ein Jungbaum mit einem Kronenvolumen von 20 m^2 kostet nach KOCH (1978) zwischen 500.-- und 1'360.-- DM. Ein ausgewachsener Baum hat ein Kronenvolumen von ca. 2500 m^3, was 125 Jungbäumen entspricht. Aehnliche Werte gibt auch BERNATZKY (1969) an.
Da durch Streusalz gerade auch ältere Bäume geschädigt werden, kann durch einen numerischen Ausgleich mit Neuanpflanzungen nur die Statistik verbessert werden. Nach der von KLUIKE (1976) zitierten Statistik sind über 20 % der insgesamt 200'000 Berliner Strassenbäume jünger als 15 Jahre. Ihr Anteil am Kronenvolumen macht höchstens 5 % aus (vgl. auch MAHLER 1976). Deswegen können sie nur geringen Anteil an der wohltuenden Wirkung der Strassenbäume auf ihre Umgebung haben.

1.4. *Ziel der eigenen Untersuchungen*

Strassenbäume haben eine wichtige Funktion: Sie verbessern die Lebensqualität in einer Stadt (vgl. 1.3). Um Massnahmen zur Erhaltung des vorhandenen Baumbestandes treffen zu können, ist es unerlässlich, die genaue Wirkung der ihn bedrohenden Schadfaktoren (vgl. 1.2) zu kennen. Nur so können die vorhandenen Strassenbäume geschützt und bei Neuanpflanzungen geeignete Arten ausgesucht werden.
Einer der wichtigsten und dementsprechend intensiv untersuchten Schadfaktoren ist das im Winter ausgebrachte Streusalz (vgl. 1.1). Die Baumarten reagieren unterschiedlich auf Natrumchlorid. Einzelne Arten scheinen problemlos damit fertig zu werden, doch kommt es bei den meisten zu massiven Veränderungen des Mineral- und Inhaltsstoffhaushaltes. Dies wird in vielen Publikationen der letzten Jahre (vgl. 2.4) und vor allem in der Dissertation von ZOLG (1979) belegt.

Eine Untersuchung über die Auswirkungen des Streusalzes auf den Wasserhaushalt der Strassenbäume wurde bis jetzt meines Wissens nicht durchgeführt. Der Einfluss von Natriumchlorid auf den Wasserhaushalt der Pflanzen ist zwar Gegenstand vieler Untersuchungen (vgl. 2.7), doch zählen kaum Baumarten dazu, was vermutlich auf ihre schlechte Eignung für Laborversuche zurückzuführen ist.

Folgende Wirkungen von Natriumchlorid werden genannt:

- Absinken des osmotischen Potentials als Anpassung an dasjenige der Bodenlösung (osmotische Anpassung)
- dadurch hervorgerufene Veränderungen von Wasser- und Druckpotential
- erhöhter Diffusionswiderstand für Wasserdampf und verringerte Transpiration
- Sukkulenz oder Xeromorphie.

Da an den innerstädtischen Standorten eine stärkere Belastung des Wasserhaushaltes als im Umland zu erwarten ist (vgl. 1.2), würde eine Verringerung der Transpiration positive Folgen für die Wasserbilanz haben. Negativ würde sich eine unvollständige osmotische Anpassung auswirken. Zwar liegen indirekte Hinweise vor, welche gegen diese "physiologische Trockenheit" im Sinne SCHIMPERS (1898) sprechen (RUGE 1978), doch konnte nur eine Arbeit zu diesem Thema gefunden werden (RUGE 1974).

Zielsetzung meiner Arbeit war die Untersuchung des Wasserhaushaltes ausgewählter Strassenbaumarten im Hinblick auf den Einfluss der winterlichen Streusalzgaben. Zwei Fragenkomplexe standen dabei im Mittelpunkt:

1. Wie verändern sich die Wasserverluste?
   Dazu wurde die Transpiration gemessen und auf verschiedene klimatische und pflanzliche Grössen bezogen.
2. Wie verändert sich die Wasseraufnahmefähigkeit?
   Dazu wurden das osmotische Potential und das Wasserpotential bestimmt.

Weitere Problemkreise wie Veränderungen des Sukkulenzgrades, des Turgors, des Wassersättigungsdefizites wurden zur Ergänzung ebenfalls untersucht.

Der Wasserhaushalt einer Pflanze ist ein dynamisches System, die Untersuchung erstreckte sich daher über zwei Vegetationsperioden. Ein Schwerpunkt wurde in den Sommermonaten, zur Zeit der grössten Belastung des Wasserhaushaltes, gesetzt.