



Doctoral Thesis

Zum Wasserhaushalt verschiedener Strassenbaumarten unter dem Einfluss der winterlichen Streusalzanwendung

Author(s):

Spirig, Amadeus

Publication Date:

1980

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000217066> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**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**

von Amadeus SPIRIG

1981

1979, LEH 1975, vgl. auch 2.3, 2.5).

RUGE (1974) wies in geschädigten *Aesculus*-Blättern in der Blattmitte eine höhere Chloridkonzentration trotz höherem osmotischem Potential als am Blatt-rand nach. Er kommt zum Schluss, dass die Ionen an Proteine gebunden und damit inaktiviert sein könnten (vgl. BULL und BREESE 1970).

Es scheint, dass die hier untersuchten Baumarten anders als krautige Pflanzen auf Salzbelastung reagieren. Die in 2.6 beschriebenen Auswirkungen konnten nur zum Teil bestätigt werden; es muss allerdings berücksichtigt werden, dass unterschiedliche Salzkonzentrationen im Substrat vorlagen. *Aesculus*, *Tilia* und *Platanus*, welche im Gegensatz zu *Quercus* Chloridionen, evtl. auch Natriumionen, aufnehmen, wiesen wie krautige Pflanzen einen erhöhten Diffusionswiderstand und damit eine reduzierte Transpiration auf. Bei *Aesculus* und *Tilia* wurde zwar wie bei krautigen Pflanzen ein Absinken des osmotischen Potentials gemessen, doch handelt es sich höchstwahrscheinlich um ein Artefakt. Es folgt, dass die beiden Arten Salzionen nicht oder nur zum kleinsten Teil zur osmotischen Anpassung aufnehmen; ihre Wasseraufnahmefähigkeit wurde nicht verbessert, was durch die ähnlichen Wasserpotentiale belegt wird.

Das winterliche Salzen beeinflusst den Wasserhaushalt von *Quercus* nicht, den von *Tilia* und *Platanus* eher positiv. Die bei *Aesculus* festgestellte geringe Verschlechterung muss wohl durch eine erhöhte klimatische und edaphische Belastung erklärt werden; wahrscheinlich wäre ohne Salzeinwirkung die Wasserbilanz sogar wesentlich ungünstiger ausgefallen. Beobachtete negative Auswirkungen von Streusalz auf die vier untersuchten Strassenbaumarten müssten entsprechend den in dieser Arbeit dargestellten Bedingungen und Ergebnissen nicht als Effekte osmotischer, sondern vielmehr als solche toxischer Art von Salzionen eingestuft werden.

Zusammenfassung

Vier Strassenbaumarten (*Aesculus hippocastanum*, *Quercus robur*, *Tilia x euchlora* und *Platanus acerifolia*) wurden in Bezug auf die Auswirkungen der winterlichen Streusalzgaben auf ihren Wasserhaushalt untersucht. Dazu wurden die Transpiration, das Wassersättigungsdefizit, das osmotische Potential und das Wasserpotential gemessen; andere Grössen des Wasserhaushaltes wurden daraus abgeleitet. Die untersuchten salzbelasteten Bäume sind repräsentativ für ihre Art am Standort Mittelstreifen mit starker Streusalzbelastung. Die Böden der salzbelasteten Standorte waren im Sommer als trockener einzustufen als diejenigen am unbelasteten; die Bodentypen waren an allen Stand-

orten vergleichbar. Die klimatische Belastung des pflanzlichen Wasserhaushalts war an den salzbelasteten Standorten stärker (*Quercus*, *Aesculus*), gleich (*Tilia*) oder geringer (*Platanus*).

Die Baumarten reagierten sehr unterschiedlich auf die Belastung durch Streusalz sowie die veränderten klimatischen und edaphischen Bedingungen. *Quercus* erhöhte den Wasserumsatz, ohne dass nachteilige Folgen für die Wasserbilanz nachgewiesen werden konnten. Dies würde durch die Standortansprüche der Art und Anpassungen morphologisch-anatomischer Art erklärt werden können: *Quercus* verfügt über ein effizientes Regelsystem für die Stomata; ein niedriges osmotisches Potential ermöglicht sehr negative Wasserpotentiale, so dass die Wasserversorgung gesichert ist. Salzionen wurden nicht aufgenommen.

Die relative Ausgewogenheit der Wasserbilanz von *Aesculus* am salzbelasteten Standort wurde als Folge einer - wegen des "Iwanoff-Sprungs" nur undeutlich gemessenen - Reduktion der Transpiration interpretiert. Eine Verbesserung der Wasserversorgung durch Absenken des Wasserpotentials konnte nicht festgestellt werden, obwohl wegen der Aufnahme von Salzionen eine osmotische Anpassung stattzufinden schien.

Bei *Tilia* konnte eine drastische Reduktion der Transpiration nachgewiesen werden, welche zur Hypothese eines durch die Aufnahme von Salzionen veränderten stomatären und interzellulären Diffusionswiderstandes für Wasserdampf führte. Die anderen Grössen des Wasserhaushaltes unterschieden sich nur geringfügig.

Ungünstige Bedingungen am Kontrollstandort von *Platanus* und eine Erhöhung des Diffusionswiderstandes am salzbelasteten Standort bewirkten, dass an diesem die Wasserbilanz des Baumes im Vergleich zum unbelasteten Standort positiver ausfällt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die drei Baumarten, welche nicht über die Fähigkeit zum selektiven Ionenausschluss verfügen und Salzionen aufnehmen, ihre Transpiration reduzieren. Die aufgrund der Erhöhung der Konzentration von Chlorid- und Natriumionen gemessenen negativen osmotischen Potentiale sind mit hoher Wahrscheinlichkeit methodische Artefakte, da kein entsprechendes Absinken des Wasserpotentials gefunden wurde.

An den salzbelasteten Mittelstreifenstandorten konnten nur geringe Abweichungen in der Wasserbilanz gegenüber den Kontrollen gemessen werden. Es folgt, dass die Hypothese einer "physiologischen Trockenheit" im Schimper'schen Sinne durch Streusalzanwendung für die untersuchten Strassenbaumarten nicht zutrifft. Die negativen Auswirkungen von Natriumchlorid müssen ausschliesslich der toxischen Wirkung der aufgenommenen Ionen zugeschrieben werden.

Summary

The effects of de-icing salt on the waterbalance of four roadside tree species (*Quercus robur*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia x euchlora* and *Platanus acerifolia*) were investigated. Transpiration, water saturation deficit, osmotic potential and waterpotential were measured in two vegetation periods; other variables were deduced from them. The results are characteristic for salt-stressed trees of the respective species on the dividing strip of a road.

The soil types were comparable for all sites, the saltstressed sites had to be classified as drier. Atmospheric waterstress was greater (*Aesculus*, *Quercus*), equal (*Tilia*) or smaller (*Platanus*) than measured for controls. Salinity and climatic and edaphic conditions produced a different reaction in each species. *Quercus* increased its waterturnover at the saltstressed site without disadvantageous consequences for its waterbalance. This could be explained by the ecophysiological possibilities and anatomical - morphological adaptations of the species. *Quercus* has an efficient stomata-regulation system, and its low osmotic potential allows for a low waterpotential, which in turn provides sufficient water supply. Salt ions were excluded. The relatively balanced water relations of *Aesculus* at the saltstressed site were interpreted as a consequence of a decreasing transpiration rate that was veiled by the so-called Iwanoff-shock. An improved water supply caused by a decreasing waterpotential could not be found, although the uptake of salt ions seemed to indicate osmotic adaptation and resulted in an apparently low osmotic potential and a surprisingly high turgor. *Tilia* reduced drastically its transpirational water loss at the saltstressed site. It was concluded that the incorporated salt ions changed the stomatal and intercellular diffusion resistance to water vapour. The other measured parameters indicated small if any variation in waterbalance. The unfavourable environmental conditions at the control site of *Platanus* together with the increased diffusion resistance - probably also due to incorporated chloride - at the saltstressed site caused a more balanced water regime of the specimen at the saltstressed site. In this paper it was found that the three species unable to exclude salt ions selectively and taking up chloride - eventually sodium - ions showed an increased resistance and a decreased transpiration rate. This led to an improved water balance at the saltstressed sites. Due to the increasing concentration of salt ions more negative osmotic potentials were measured at the saltstressed sites what seemed to indicate osmotic adaption. It however must be considered that this probably does not reflect the cytoplasmatic reality, since the waterpotential did not decrease correspondingly. As a consequence of the in general negligible changes in overall waterbalance the hypothesis that the use of de-icing salt would cause a "physiological dryness" in the sense of SCHIMPER had to be abandoned. Conclusively, de-icing salt seems to affect the investigated roadside trees rather by the toxicity of its components than by their osmotic effects.

Literatur

- ACEVES-NAVARRO E., STOLZY L.H. und MEHUYS G.R., 1975: Effects of Soil Osmotic Potential Produced with two Salt Species on Plant Water Potential, Growth and Grain Yield of Wheat. *Plant and Soil* 42, 619-627.
- ADOLPHI K., 1980: *Puccinella distans* (Jacq.) Parl. (*Poaceae*) an einem Wegrand in der Eifel. *Decheniana* 133, 26.
- AHLBRECHT H., 1966: Glatteisbekämpfung auf Autobahnen - Glatteisbekämpfung auf Strassen. *Strasse und Verkehr* 2, 63-66.
- ASLANBOGA I., HÖSTER H.R. und MEYER F.H., 1978: Umweltschäden an Strassenbauern in Hannover. *Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges.* 70, 31-57.