

Diss. ETH Nr. 8239

WIRKUNG VON BODENABKÜHLUNGEN AUF DIE WASSERBILANZ UND DAS WACHSTUM VON BÄUMEN

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
ANDREAS HURST
Dipl. Forstingenieur ETH
geboren am 8. April 1954
von Zürich

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. H. Flühler, Referent
Prof. Dr. Th. Dracos, Korreferent
Prof. Dr. Ch. Trepp, Korreferent

Zürich 1987

ADAG Administration & Druck AG

Beim vorliegenden Forschungsprojekt wurde der Einfluss künstlicher Bodenabkühlungen auf das Wachstum von Waldbäumen untersucht. Die Versuchseinrichtung basierte auf der Arbeitshypothese, dass ein künstlicher Wärmeentzug aus dem durchwurzelbaren Erdreich die Wasseraufnahme und damit auch das Wachstum einer darauf stockenden Vegetation vermindert.

An zwei ähnlichen Buchen eines Waldbestandes bei Laufenburg wurde der Wasserhaushalt bilanziert. Die grösste Genauigkeit bei der Ermittlung der Evapotranspirationsraten konnte während niederschlagsfreien Perioden erzielt werden.

Im ersten Jahr wurden keine Kühlversuche durchgeführt. Das Temperaturregime im Wurzelraum beider Versuchsbäume entsprach dem natürlichen und kann gemäss U.S. Soil Taxonomy als "Mesic" bezeichnet werden. Während der Vegetationszeit zeigten beide Bäume ähnliche Wasservorräte im Wurzelraum und ähnliche Evapotranspirationsraten.

Während den beiden folgenden Versuchsjahren wurde jeweils eine der beiden Buchen im Wurzelraum gekühlt. Im zweiten Versuchsjahr wurde das Wurzelwerk des als "Buche Ost" bezeichneten Baumes einem Temperaturregime ausgesetzt, welches gemäss der amerikanischen Bodenschätzung der Klasse "Frigid" angehört. Im dritten Versuchsjahr verursachte die Kühlung im Wurzelraum des anderen, als "Buche West" bezeichneten Baumes vorübergehend einen Temperaturverlauf der Klasse "Isofrigid". Dabei konnten bei der jeweils gekühlten Buche höhere Wasservorräte im Wurzelraum und geringere Evapotranspirationsraten festgestellt werden gegenüber der unter natürlichem Temperaturregime belasteten Buche.

Bei der starken Kühlung während der Vegetationsperiode des dritten Versuchsjahres ($\Delta T > 5^\circ\text{C}$) verringerte sich die Evapotranspiration der gekühlten Buche im Sommer auf $1/4$ derjenigen der nicht gekühlten Buche.

Der Kühleffekt konnte neben dem Wasserhaushalt ebenfalls bei den Jahrringbreiten und im 3. Versuchsjahr auch im Jahrringaufbau sowie bei der Belaubung festgestellt werden.

The objective of this study was to investigate the effect of artificial cooling of the rooting zone on forest tree growth. The hypothesis was that water uptake and consequently also biomass production by the trees are reduced by rooting zone cooling.

Two neighbouring beech trees of similar age, size and social rank were selected in a mixed forest stand near Laufenburg (Kanton Aargau).

The water regime of the two trees was monitored using tensiometer and neutron probe measurements. Most accurate values of the evapotranspiration rate were obtained during periods of no precipitation.

During the first year of the study no cooling experiments were carried out. The natural temperature regime was mesic according to the US-Soil Taxonomy. During the growing season the water balance of the rooting zone and the evapotranspiration rates were almost identical for the two trees.

In the following two years, the rooting zone of either one of the two trees was cooled whereas the other one was left uncooled, respectively. During the second year, the rooting zone of the tree "Buche Ost" was subjected to a frigid type temperature regime (US-Soil Taxonomy). In the third year cooling of the rooting zone of the other tree, "Buche West", resulted in a temporary isofrigid type temperature regime.

In each case, during the growing season larger soil water storage and smaller evapotranspiration rates were found on the cooled than on the uncooled site.

The extreme cooling regime applied during the third growing season ($\Delta T > 5^{\circ}\text{C}$) resulted in a reduction of the evapotranspiration rate by approximately three quarters as compared with the rate on the uncooled site.

In addition to its effect on the soil water regime, cooling was found to affect tree growth ring width.

Cooling effects of the third year were also observed in the anatomical structure of the growth rings as well as in the size and structure of the leaves.