Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 138 (1987)

Heft: 11

Artikel: Zur Verwendung der amerikanischen Aspe als Bioindikator für Ozon

Autor: Keller, Theodor / Bühlmann, Ulrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766075

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: 09.07.2025

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

Zur Verwendung der amerikanischen Aspe als Bioindikator für Ozon

Von *Theodor Keller* und *Ulrich Bühlmann*
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

Oxf.: 425.1:181.45:176.1 Populus

Ozon lässt sich blattanalytisch nicht nachweisen. Daher werden oft pflanzliche Bioindikatoren verwendet, deren sichtbare Symptome Ozonwirkungen auf Lebewesen aufzeigen. Als derartiger Bioindikator hat sich die Tabaksorte Bel W_3 international bewährt, indem sie sehr rasch auf relativ niedrige Ozonkonzentrationen mit weisslichen Flecken (Sprenkelung) reagiert. Sie ist aber wärmebedürftig, und die grossen Blätter weisen eine beachtliche Transpiration auf, so dass die Pflanzen eine fleissige Wässerung (gute Wartung) benötigen, um voll empfindlich zu bleiben. Gerade in Waldgebieten wäre es zudem angezeigt, eine allfällige Ozonwirkung an einer Holzpflanze aufzeigen zu können. Von der amerikanischen Aspe (*Populus tremuloides* Michx.) existieren verschiedene Klone unterschiedlicher Ozonempfindlichkeit (*Karnosky* 1976). Diese wurden daher in Birmensdorf in Ozonbegasungsversuche einbezogen. Dabei zeigte es sich jedoch, dass diese Baumart in der Schweiz unter unseren Versuchsbedingungen für Ozonwirkungen wesentlich unempfindlicher ist als Bel W_3-Tabak.

Aufgrund der Versuche von 1985 wurden drei als empfindlich erachtete Klone mit je 5 bis 6 Pflanzen pro Behandlung vom 16. Juni bis 29. September 1986 (105 Tage lang) in der Birmensdorfer Begasungsanlage (*Keller* 1976) folgenden Behandlungen unterworfen:

- mit Aktivkohle gefilterte, ozonfreie Luft (Nullprobe, vgl. *Abbildung 1),*
- ungefilterte Birmensdorfer Luft (Mittel der Periode Juni–September 86: 53,7 $\mu g\ O_3/m^3$),
- mit Aktivkohle gefilterte Luft mit der kontinuierlichen Beimengung von 100 $\mu g\ O_3/m^3$ (50 ppb; 105 Tage lang),
- mit Aktivkohle gefilterte Luft mit der kontinuierlichen Beimengung von 200 $\mu g\ O_3/m^3$ (100 ppb; 105 Tage lang).

Als Ausgangsmaterial dienten einjährige Wurzelstecklinge, welche zu dritt in 10-l-Töpfen mit gedüngter Kompost-/Torf-Erde wuchsen.

Abbildung 1.
Die Pflanzen der Nullprobe in einer Kammer der Birmensdorfer Begasungsanlage (4. September 1986).

Besonders die stärkste (200 μg/m^3), für schweizerische Waldgebiete kaum realistische Ozonbegasung führte zu starker Nekrotisierung, wie sie von *Hill et al.* (1970) abgebildet und von Karnosky (1976) als von Ozon verursachtes Symptom beschrieben wurde. Solche Nekrosen (abgestorbenes Gewebe) sind auch in *Abbildung 2d* dargestellt. Sie dürfen jedoch nur mit grösster Vorsicht als «Ozonsymptom» bezeichnet werden, da auch eine unbekannte Ursache (kein Pilzbefall) bei Blättern der Nullprobe zu kleinen schwarzen Flecken im Zentrum gelblicher Höfchen führte *(Abbildung 2a)*; diese waren von einer schwachen Ozonwirkung kaum zu unterscheiden und traten auch in der Birmensdorfer Luft auf *(Abbildung 2b)*. Im Laufe der Zeit wuchsen sie ebenfalls zu schwarzen Flecken aus (wenn auch zu kleineren als in *2d*). Wer somit nur das Auftreten

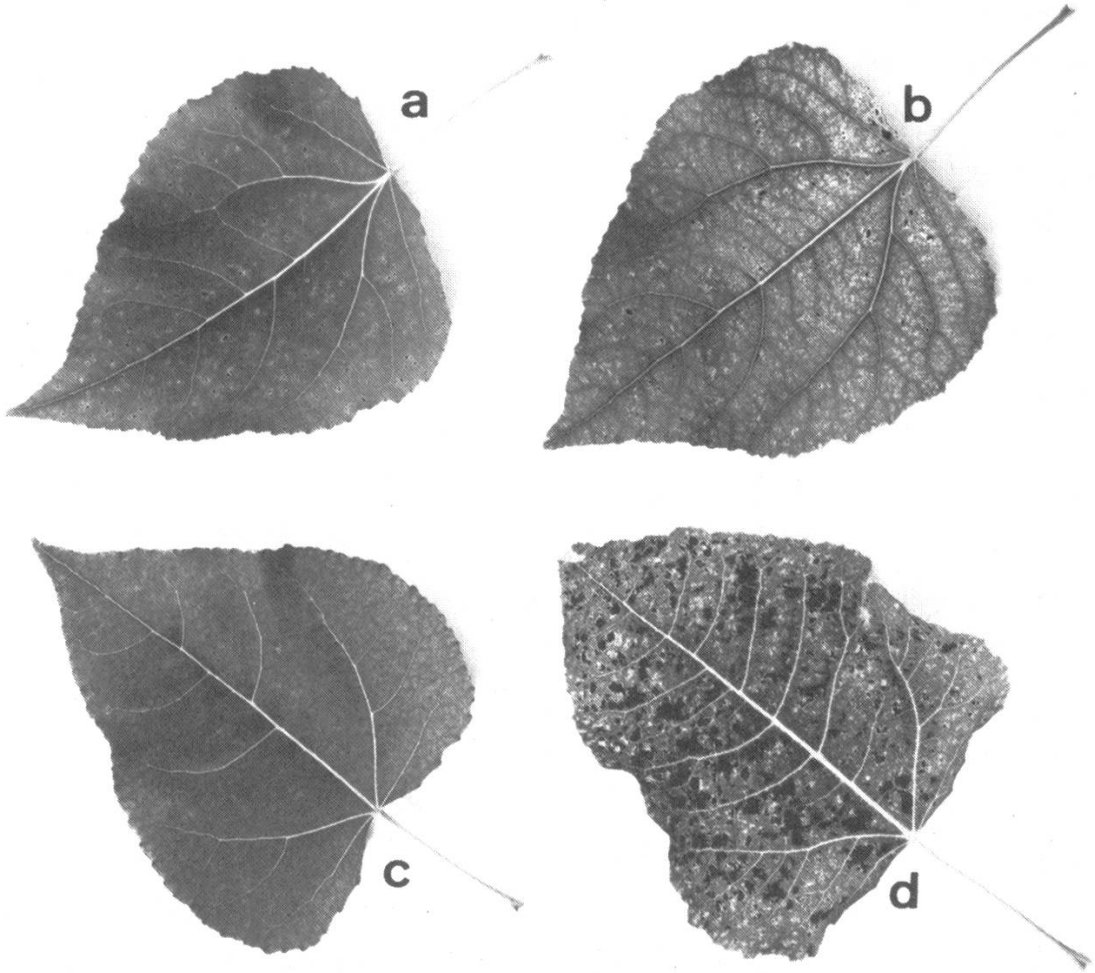

Abbildung 2. Blätter von *P. tremuloides* am 29. August 1986.
a: Nullprobe mit kleinen nekrotischen Punkten in gelblichen Höfchen, über die ganze Spreite verstreut;
b: Blatt aus ungefilterter Birmensdorfer Luft mit vereinzelten Nekrosen und mit chlorotischen Stellen;
c: normales, völlig gesundes Blatt der Nullprobe;
d: Blatt mit vielen Nekrosen (abgestorbenen Stellen) aus der Begasung mit 200 μg O_3/m^3.

eindeutiger, sichtbarer Symptome für die Eignung einer Pflanzenrasse als Bioindikator anerkennt, der muss von der Verwendung dieser Aspenklone wohl absehen, ganz besonders im Bereich relativ geringer Ozonkonzentrationen.

Verschiedentlich ist dargelegt worden, dass unter dem Einfluss von Ozon die Lebensdauer von Pappelblättern abnimmt (*Mooi* 1981, *Guderian et al.* 1985, Keller 1986). Die Entwicklung dieser Erscheinung wurde an unsern Pflanzen ebenfalls verfolgt. Erst die Nullprobe liess die vorzeitige Entlaubung der Stammbasis der «behandelten» Pflanzen als abnormal erkennen, um so mehr als der Blattfall bis Ende Juli sozusagen ohne Fleckung erfolgte. Aus *Abbildung*

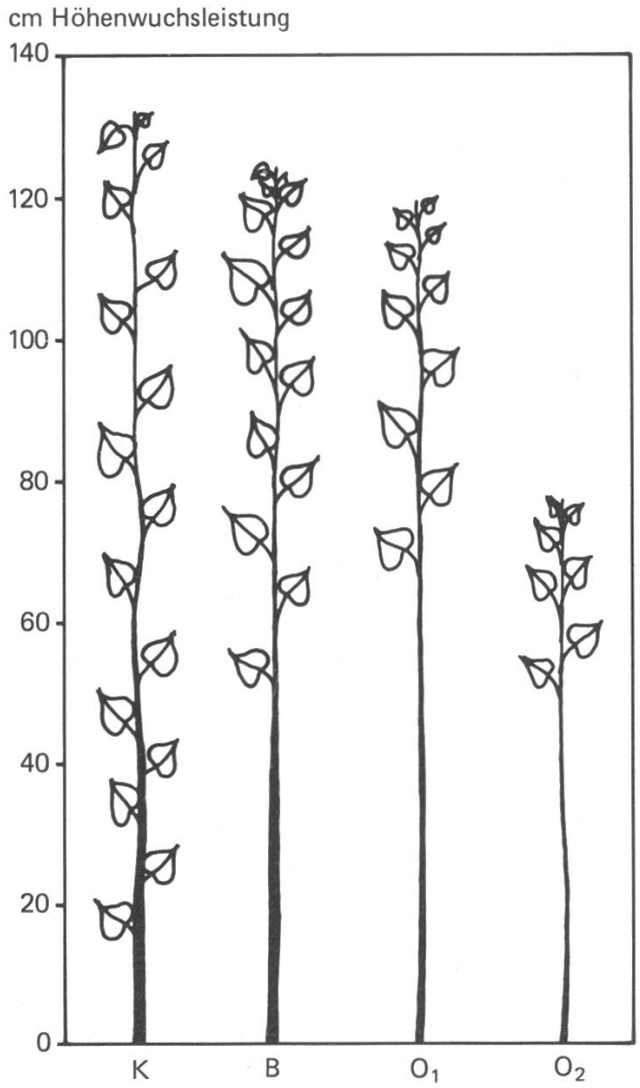

Abbildung 3. Höhenwuchsleistung bzw. Höhe der entlaubten Triebbasis ozonempfindlicher amerikanischer Aspen Mitte September (nach 13wöchiger Versuchsdauer).
K : Nullprobe
B : Birmensdorfer Luft (Monatsmittel Juni–September 1986: 53,7 μg O_3/m^3)
O_1 : Zugabe von 100 $\mu g/m^3$ Ozon zu gefilterter Luft
O_2 : Zugabe von 200 $\mu g/m^3$ Ozon zu gefilterter Luft

3 sind die Verhältnisse Mitte September (nach etwa 13wöchiger Ozonwirkung) ersichtlich, indem sowohl die Totalhöhe des Triebs wie auch die Höhe der entlaubten Sprossbasis angegeben sind. Es ergab sich eine Abnahme der Trieblänge sowie der Blatt-Lebensdauer (ersichtlich an der Zunahme der entlaubten Basislänge) mit zunehmender Ozonkonzentration.

Das verminderte Wachstum *(Abbildung 3)* war vermutlich die Folge eingeschränkter Assimilatbildung, denn der vorzeitige Blattfall verursachte eine deutliche Verkleinerung der assimilierenden Blattfläche. Aus der Überlegung heraus, dass die geringere CO_2-Aufnahme nicht nur dem laufenden Zuwachs (einschliesslich Wurzeltätigkeit), sondern auch der Reservebildung zugute kommen kann, wurden Mitte Juni 1987 die aus den Reservestoffen neu gebildeten Triebe geerntet und bei 105 °C getrocknet. Die Pflanzen waren ab Anfang März 1987 mit drei Lagen Schattiermatten verdunkelt worden, um eine das Wachstum beeinflussende Photosynthese des Neutriebs weitestgehend zu unterbinden. Das Trockengewicht der neugebildeten Triebe ist in *Abbildung 4*

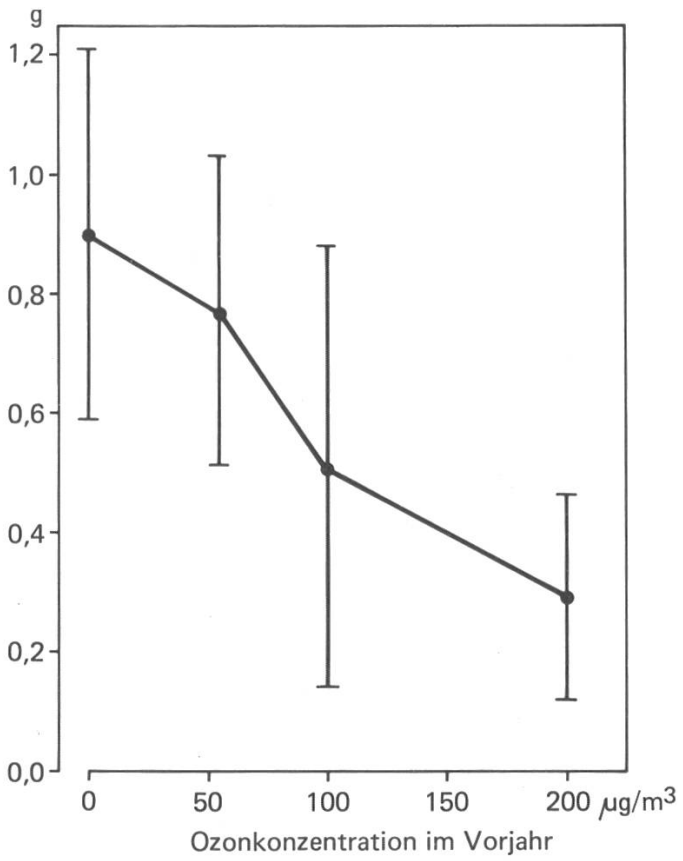

Abbildung 4. Trockengewichtsbildung 1987 aus den in der vorangegangenen Vegetationsperiode bei verschiedener Ozonbelastung angelegten Reserven (Mittel ± Standardabweichung).

in Beziehung gesetzt zur mittleren Ozonkonzentration der vorausgegangenen Begasungsperiode und zeigt einen starken Abfall mit zunehmender Ozonkonzentration. Im Gegensatz zu den Daten in *Abbildung 3* weichen bereits die Werte der Aspen in Birmensdorfer Luft stark von den Nullproben ab. Dieses Resultat legt somit nahe, dass die Versuchspflanzen schon durch die Birmensdorfer Luft einer die Produktion mindernden Belastung ausgesetzt sind, welche allerdings ohne Nullproben (ungefilterte Luft) nicht erfassbar ist. Dieses Ergebnis darf jedoch nicht verallgemeinert werden, da einerseits die Versuchspflanzen als «ozonempfindlich» ausgelesen worden waren, andererseits weder ein «toleranter» (aber schlechter wüchsiger) Klon der gleichen Art, noch ein Fichtenklon (nach 130tägiger Begasung) signifikant reagierten.

Wir danken Herrn P. Bleuler für die Betreuung der Begasungsanlage.

Résumé

Utilisation du peuplier tremble d'Amérique en tant qu'indicateur biologique des immissions d'ozone

Utilisées en tant qu'indicateur écologique de la pollution de l'air, toutes les espèces ou sortes n'ont pas la même sensibilité et ne présentent pas toujours des symptômes apparents. Le tabac Bel W_3 étant reconnu à l'échelon international pour être une plante sensible à l'ozone, il fut utilisé dans les régions forestières. Afin de le remplacer par une plante lignifiée, nous avons testé quelques clones dits également sensibles à ce genre d'immissions, ceux du peuplier tremble d'Amérique *(Populus tremuloides* Michx.). Les exigences de cette espèce sont semblables à celles du tremble indigène.

Des tachetures noires sont apparues sur les limbes des feuilles, se développant en une véritable nécrose. Cette réaction s'étant manifestée sur d'autres plantes qui n'étaient pas soumises à ce genre d'immissions, le phénomène n'a pu être reconnu comme symptôme spécifique de l'effet de l'ozone. Sous l'influence de l'air extérieur impur, l'accroissement en hauteur de l'essence et la longévité de ses feuilles ont diminué (réaction visible à la base du tronc prématurément dégarni). Quant au poids sec des nouvelles pousses de 1987, issues des réserves faites durant les fumigations de 1986, il présentait une nette diminution, même dans les conditions atmosphériques de Birmensdorf.

Le résultat ne doit pourtant pas être généralisé en supposant que le phénomène ne touche que les clones de cette espèce sensible à l'ozone, mais n'atteint pas tous les arbres.

Traduction: *Monique Dousse*

Literatur

Guderian, R., Küppers, K., Six, R. 1985: Wirkungen von Ozon, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid auf Fichte und Pappel bei unterschiedlicher Versorgung mit Magnesium und Kalzium sowie auf die Blattflechte *Hypogymnia physodes.* VDI-Ber. 560: 657–701.

Hill, A. C., Heggestad, H. E., Linzon, S. N. 1970: Ozone. In: Jacobson, J. S. and Hill, A. C. (eds.) Recognition of Air Pollution Injury to Vegetation: A Pictorial Atlas. B1–B22. Air Pollut. Contr. Assoc. Pittsburgh (USA).

Karnosky, D. F. 1976: Threshold levels for foliar injury to *Populus tremuloides* by sulfur dioxide and ozone. Can. J. For. Res. 6: 166–169.

Keller, Th. 1976: Auswirkungen niedriger SO_2-Konzentrationen auf junge Fichten. Schweiz. Z. Forstwes. *127:* 237–251.

Keller, Th. 1986: Ozon bewirkt vorzeitigen Blattfall. Allg. Forstz. *41* (4): 73.

Mooi, J. 1981: Influence of ozone and sulphur dioxide on defoliation and growth of poplars. Mitt. Forstl. Bundes-Vers. anstalt Wien 137: 47–51.