

## Status und Veränderung der Bodenversauerung silikat- armer Waldstandorte am Beispiel von Buntsandstein in Hessen

Jan Evers, Uwe Paar, Egbert Schönfelder, Inge Dammann

Der Eintrag von starken Säuren wie Schwefelsäure sowie säurewirksame Stickstoffeinträge in Wälder haben zu gravierenden chemischen Veränderungen in den Waldböden geführt. Bereits die Ergebnisse der ersten Bodenzustandsaufnahme im Wald (BZE I) in Hessen 1990 zeigten auf silikatarmen Waldböden geringe pH-Werte, kritische Werte der Basensättigung und den Verlust von Nährlementen wie Calcium und Magnesium im Waldboden als Folge von Versauerung. Trotz der erheblichen Verringerung der Säureeinträge seit Mitte der 1980er Jahre liegt die Gesamtsäuredistribution bis heute noch bei vielen Waldstandorten über ihrem natürlichen Puffervermögen. Um Säureeinträge zu kompensieren und die Waldböden vor weiterer Versauerung und Nährstoffverlusten zu schützen, wurden vor allem bei silikatarmen Standorten in Hessen seit 1988 Waldkalkungen durchgeführt.

Der Vergleich mit der Wiederholungsinventur BZE II 2006-2008 zeigt nun auf, wie sich diese Standorte ohne beziehungswise mit der Waldkalkung entwickelt haben. Anhand der Parameter pH(H<sub>2</sub>O), Basensättigung sowie Calcium- und Magnesiumvorräte werden die Veränderungen des Säure-Basenzustandes am Beispiel des hessischen Buntsandsteins stellvertretend für die silikatarmen Waldstandorte in Hessen dargestellt.

### pH(H<sub>2</sub>O)

Die pH(H<sub>2</sub>O)-Werte im Buntsandstein liegen zum Zeitpunkt der BZE II überwiegend im Aus-

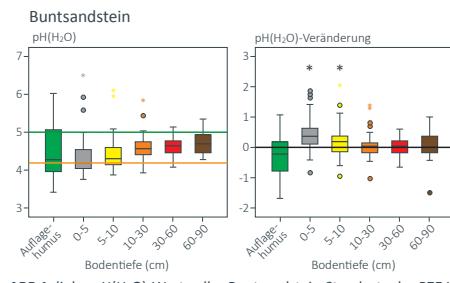


Abb. 1: links: pH(H<sub>2</sub>O)-Werte aller Buntsandstein-Standorte der BZE II in Hessen (N=39), unterhalb der orangen Linie: Al-Pufferbereich, zwischen orangefarbener und grüner Linie: Austauscher-Pufferbereich; rechts: Veränderungen zur BZE I

tauscher-Pufferbereich. Mit zunehmender Bodentiefe steigen sie leicht an. Vor allem im Auflagehumus und in den oberen Tiefenstufen werden auch Werte im Aluminium-Pufferbereich erreicht. Im Vergleich zur BZE I sind die pH(H<sub>2</sub>O)-Werte im Auflagehumus gesunken und im oberen Mineralboden bis 10 cm signifikant angestiegen. Die Waldkalkung bewirkte einen leicht stärkeren Anstieg der pH(H<sub>2</sub>O)-Werte im Vergleich zu dem Anstieg auf ungekalkten Standorten (nicht dargestellt).

### Basensättigung

In Bodentiefen zwischen 5 und 60 cm werden kritische Werte von unter 15 % Basensättigung erreicht (Abb. 2). Insgesamt hat die Basensättigung im Buntsandstein im Oberboden zugenommen, in 0-5 cm Bodentiefe signifikant. Im gekalkten Kollektiv des Buntsandsteins zeigen sich signifikante Zunahmen bis in 60 cm Bodentiefe, im ungekalkten Kollektiv dagegen signifikante Abnahmen bis in diese Bodentiefe. Im

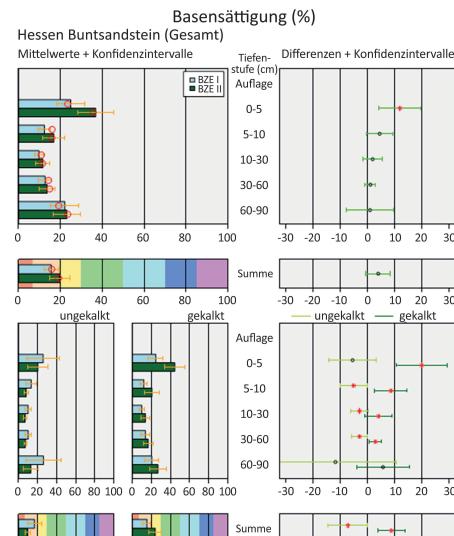


Abb. 2: Basensättigung der Substratgruppe Buntsandstein (N=39) in hessischen Waldböden als Mittelwert für die BZE I und II (linke Spalte) und Differenz (BZE II - BZE I) (rechte Spalte) nach Tiefenstufen und Summe bis 90 cm, jeweils als Gesamtergebnis (obere 4 Grafiken) und nach ungekalkt (N=11) / gekalkt (N=27) (untere 6 Grafiken).

### Fazit und Folgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass es trotz des Rückgangs der Säureeinträge und einer leichten Erhöhung der pH(H<sub>2</sub>O)-Werte auf ungekalkten Standorten des Buntsandsteins in Hessen zu starken Calciumverlusten, aber auch zu Verlusten von Magnesium aus dem Mineralboden gekommen ist. Auf gekalkten Standorten war dies nicht der Fall. Auf ungekalkten Standorten verringert sich die Basensättigung weiter, auf gekalkten Standorten steigt sie an. Stellvertretend für die silikatarmen Waldstandorte heißt dies, dass die Säurebelastung immer noch deutlich zu hoch ist und Kompensationsmaßnahmen durch Waldkalkungen dringend fortzuführen sind.

ungekalkten Kollektiv ist die Basensättigung zum Zeitpunkt der BZE II deutlich niedriger als im gekalkten Kollektiv.

### Calcium - und Magnesiumvorrat

Im gekalkten Kollektiv des Buntsandsteins haben die Calciumvorräte im Auflagehumus signifikant abgenommen (-47 % bezogen auf die BZE I), diese Abnahmen werden aber kompensiert mit Zunahmen im Mineralboden. Signifikante Zunahmen gab es bis 30 cm Bodentiefe (+90 %), die Calciumvorräte auf Profilebene im gekalkten Kollektiv des Buntsandsteins nahmen um 6 % zu. Im ungekalkten Kollektiv dagegen kam es im Auflagehumus und allen Bodenschichten zu deutlichen Abnahmen. Insgesamt ergeben sich für das ungekalkte Kollektiv des Buntsandsteins Abnahmen von -50 % des Calciumvorrates im Vergleich zur BZE I.

Die Magnesiumvorräte haben im gekalkten Kollektiv des Buntsandsteins auf Profilebene bezogen auf die Vorräte der BZE I um 20 % zugenommen, im ungekalkten Kollektiv um 23 % abgenommen.

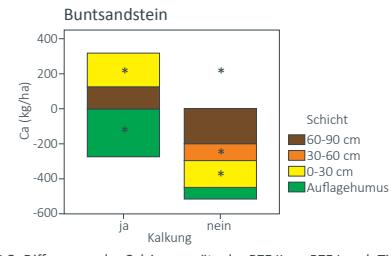


Abb. 3: Differenzen der Calciumvorräte der BZE II zur BZE I nach Tiefenstufen der Substratgruppe Buntsandstein (gekalkt N=27 und ungekalkt N=11) in Hessen.