

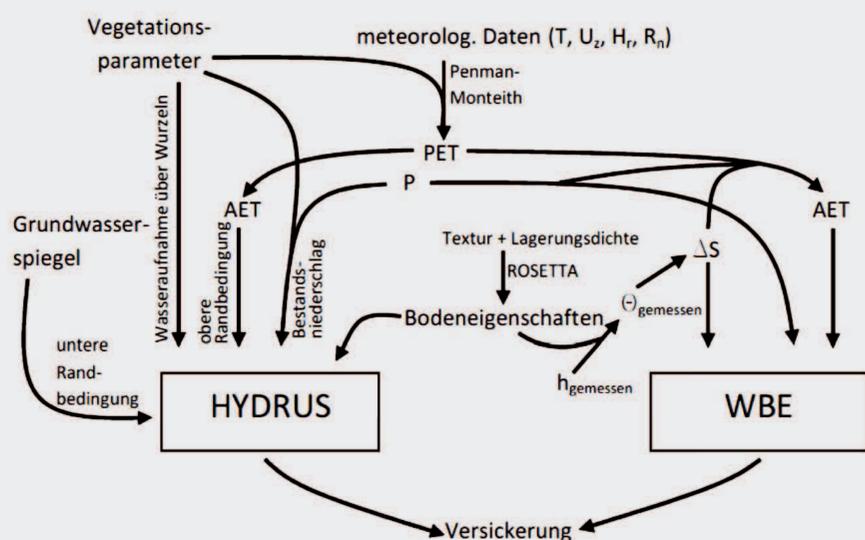
Einleitung

Untersuchungen im Grünland legen nahe, dass sich die vielfach bemerkte positive Beziehung zwischen Artenvielfalt und Produktivität durch sich ergänzende Wassernutzungen der Arten erklären lassen (Caldeira et al., 2001; Verheyen et al., 2008). Um die Übertragbarkeit auf eine tropische Baumplantage zu testen, wurden

- i) die Bodenwasserflüsse für Pflanzungen mit einer, drei oder sechs Baumarten über zwei unterschiedliche Ansätze berechnet und
- ii) der Effekt von verschiedenen Baumarten sowie die Artenvielfalt auf die Versickerungsrate untersucht.

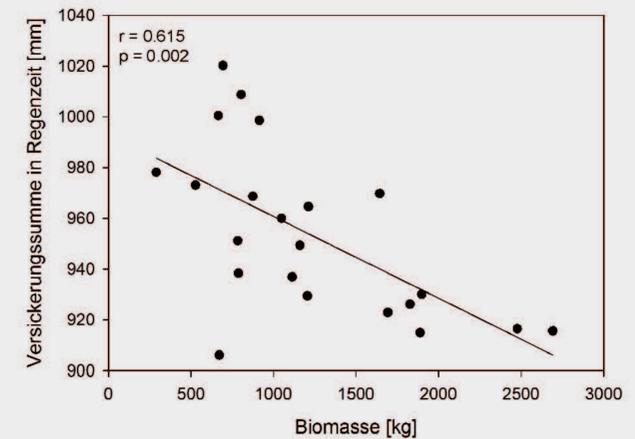
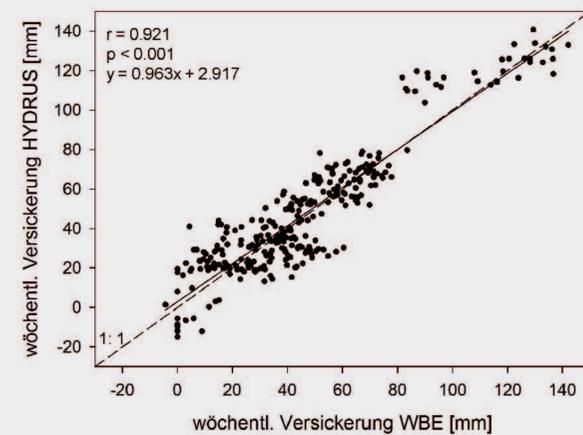
Methoden

Die Wasserflüsse wurden für die Regenzeit in Sardinilla (Panama) für Flächen berechnet, auf denen in 2001 einheimische Baumarten (*Anacardium excelsum* (AE), *Cedrela odorata* (CO), *Hura crepitans* (HC), *Luehea seemannii* (LS) und *Tabebuia rosea* (TR)) in Monokultur (n = 2 je Art) und in Mischungen von drei oder sechs Arten gepflanzt worden sind (je n = 6). Die Evapotranspiration ist mit der Penman-Monteith Gleichung bestimmt worden. Die Versickerung wurde einerseits über eine Wasserbilanzierung (WBE) berechnet, die Wasserinput, -output und Bodenspeicheränderungen berücksichtigt, und andererseits über ein bodenphysikalisches Transportmodell (HYDRUS-1D) simuliert. Unterschiede zwischen den Pflanzungen wurden über den Abweichungsindex $D_{mix} = (O-E)/E$ (Hector et al., 2002) berechnet, wobei O die in einer Mischung beobachtete und E die minimale Versickerungsrate einer in der Mischung beteiligten Art in Monokultur darstellen. Bei $D_{mix} > 0$ versickert unter der Artenmischung mehr Wasser, als aus der Reinkultur mit der geringsten Versickerungsrate zu erwarten wäre.



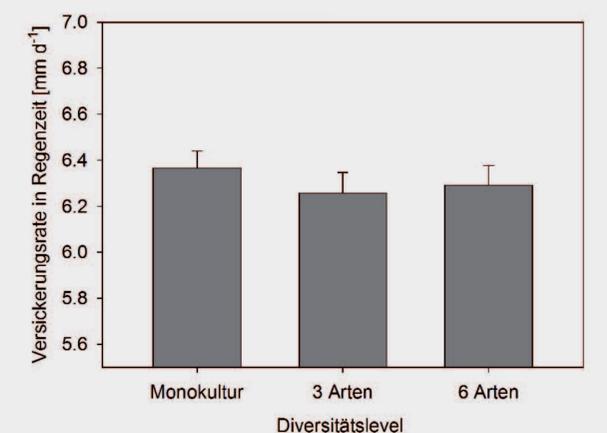
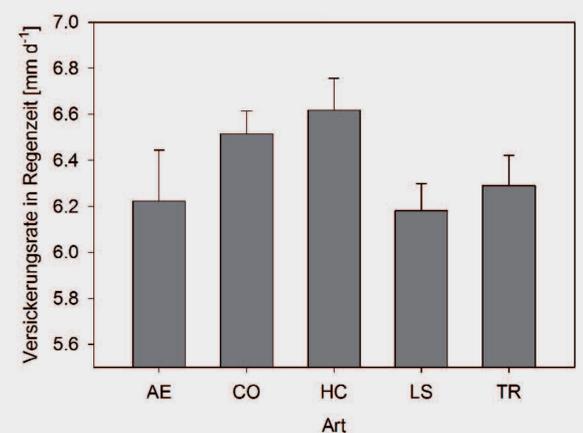
Modellvergleich

Die Ergebnisse der Wasserbilanzierung und der Modellierung mit HYDRUS-1D hinsichtlich der Versickerung stimmten für alle Flächen der verschiedenen Anpflanzungen überein. Somit lassen sich über ein einfaches Speichermodell, das die Prozesse im Bodenprofil nicht vollständig abbildet gute Ergebnisse bezüglich der Versickerungssummen ermitteln. Der Grund dafür liegt in den hohen Niederschlagssummen während der Regenzeit ($8,9 \text{ mm d}^{-1}$), die den Boden nahezu aufsättigen, wodurch der Bodenspeicher gefüllt ist und somit große Versickerungsraten entstehen - unabhängig von den Fließprozessen im Boden. Die Bestandsbiomasse ist daher ausschlaggebend für Versickerungssummen, während Bodeneigenschaften (z.B. Lagerungsdichte) einen geringeren Einfluss haben.



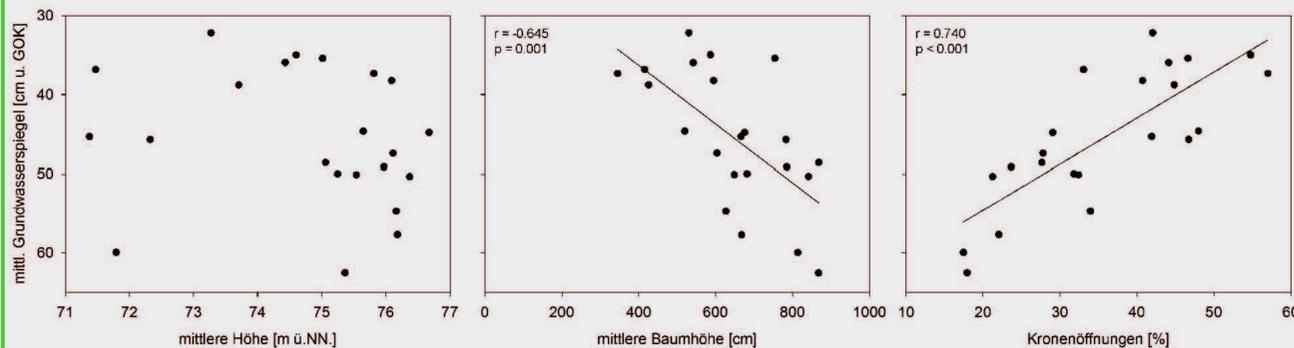
Einfluss der Vegetation auf die Versickerungsraten

Die über HYDRUS-1D modellierten Versickerungsraten der Mischkulturen von drei und sechs Baumarten nahmen mit $6,31 \pm 0,09$ bzw. $6,36 \pm 0,08 \text{ mm d}^{-1}$ im Vergleich zu den Monokulturen eine mittlere Stellung ein. Weder die Versickerungsraten unter Mischungen von 6 Arten noch unter denen von 3 Arten weichen signifikant von denen der Monokulturen ab. Auf den Flächen der Mischungen von 6 Arten versickert im Mittel mehr Wasser als unter Anpflanzungen der Art mit der geringsten Versickerungsrate (*L. seemannii*; $6,23 \pm 0,07 \text{ mm d}^{-1}$) in Monokultur ($D_{mix} = 0,0178$; t-Test; $p = 0,255$). Die Flächen mit jeweils 3 Arten in Mischung weisen im Durchschnitt leicht geringere Versickerungsraten auf als die jeweils an den Mischungen beteiligte Art mit der geringsten Versickerungsrate in Monokultur ($D_{mix} = -0,001$; t-Test; $0,9$).



Einfluss der Vegetation auf das Grundwasser

Die Grundwasserstände während der Regenzeit zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit der Baumhöhe und der Kronenöffnung, während die Topographie keinen signifikanten Effekt auf die Grundwasserstände hat. Daher bilden die Höhe und die Kronenbedeckung der Bäume geeignete Inputparameter für die Modellierung des Wasserverbrauchs der verschiedenen Anpflanzungen. Unter Monokulturen liegen während der Regenzeit höhere Grundwasserstände vor und der Boden ist signifikant feuchter, als bei den Artenmischungen (Tukey Test; $p < 0,05$).



Schlussfolgerungen

- Während der tropischen Regenzeit bietet ein Speichermodell hinreichende Genauigkeit, um Versickerungssummen zu bestimmen
- Die Vegetationsbedeckung beeinflusst signifikant die Bodenwasserflüsse
- Es sind keine signifikanten Effekte durch sich ergänzende Wassernutzungen in Artenmischungen zu verzeichnen

Literatur: Caldeira, M.C., R.J. Ryel, J.H. Lawton, and J.S. Pereira. 2001. Mechanisms of positive biodiversity-production relationships: insights provided by delta C-13 analysis in experimental Mediterranean grassland plots. *Ecol. Lett.* 4: 439-443
 Hector, A., E. Bazely White, M. Loreau, et al. 2002. Overyielding in grassland communities: testing the sampling effect hypothesis with replicated biodiversity experiments. *Ecol. Lett.* 5: 502-511
 Verheyen, K., H. Bulteel, C. Palmberg, et al. 2008. Can complementarity in water use help to explain diversity-productivity relationships in experimental grassland plots? *Oecologia* 156: 351-361