

## EFFECTS OF LAND USE ON SURFACE RUNOFF - SIMULATIONS WITH THE EROSION 3D COMPUTER MODEL

NICOLE SEIDEL, JÜRGEN SCHMIDT & MICHAEL VON WERNER

### ZUSAMMENFASSUNG

#### **Einfluss der Landnutzung auf den Oberflächenabfluss-Simulationsrechnungen mit dem Modell EROSION 3D**

Die Landnutzung beeinflusst in entscheidender Weise die Wasseraufnahmefähigkeit der Böden und damit die Entstehung von Oberflächenabfluss. Deshalb ist es vor allem auch vor dem Hintergrund des Hochwasserschutzes notwendig, den Einfluss der Landnutzung und der Bodenbewirtschaftung auf den Oberflächenabfluss quantifizieren zu können. Dafür ist die Verwendung von Modellen unumgänglich. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird unter Anwendung des physikalisch basierten Computermodells EROSION 3D der Oberflächenabfluss bei verschiedenen Nutzungsvarianten und Starkregenereignissen für zwei kleine Einzugsgebiete der Striegis in Sachsen berechnet. Um dabei den Einfluss einzelner Niederschlagsereignisse zu bewerten, wurde eine neue Größe, die „Abflusswirksamkeit“ eingeführt. Anstelle des Wiederkehrintervalls, der keine physikalische sondern eine rein statistische Größe darstellt, vereint die Abflusswirksamkeit Niederschlagsintensität und –dauer in einem einzigen Wert. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass unter Wald, wie erwartet, die geringsten Oberflächenabflussmengen im Vergleich zu allen anderen betrachteten Landnutzungen auftreten. Der höchste Oberflächenabfluss wurde für konventionell bestellte Ackerflächen berechnet. Der Oberflächenabfluss bei konservierender Bewirtschaftung und Grünland bzw. Direktsaat liegt zwischen den Abflusswerten der Waldvariante bzw. der konventionellen Variante. Die Studie zeigt weiterhin, dass mit zunehmendem Bodenwassergehalt und zunehmender Abflusswirksamkeit des Starkregenereignisses der Abflussbeiwert nicht mehr von der Landnutzung sondern nur noch von Textur des Bodens abhängig ist. Aus den Ergebnissen der Studie leitet sich ab, dass durch eine Erhöhung des Waldanteils und einer Verringerung der landwirtschaftlich genutzten Fläche das Wasserretentionspotential der Einzugsgebiete deutlich erhöht werden kann. Eine Umstellung der Ackerbewirtschaftung auf konservierende Bewirtschaftung zeigt allerdings nur in Lößgebieten bei mittlerer Anfangsbodenfeuchte signifikante Effekte. Die Anwendung des Direktsaatverfahrens würde hingegen in beiden Untersuchungsgebieten zu einer deutlichen Abflussreduzierung führen.

**Schlüsselbegriffe:** Oberflächenabfluss, Landnutzung, Hochwasserschutz, Abflussbeiwert, Abflusssimulation, EROSION 3D

## SUMMARY

The formation of surface runoff depends decisively on land use. Particularly with regard to flood prevention it is crucial to know how land use and soil management will affect surface runoff. In order to quantify these effects, the application of models is absolutely necessary. By using the physically based simulation model "EROSION 3D", surface runoff is systematically investigated under variable land use conditions referring to two small sub-catchments of the Striegis River in Saxony (Germany).

In order to evaluate the impact of storm characteristics on runoff, a new parameter is introduced called "runoff effectiveness". Instead of return intervals, which represent no physical, but a purely statistical figure, the introduced parameter takes precipitation intensity and duration into account.

Results show that forest, as expected, produces less surface runoff compared to all other land use options. The highest runoff is linked to arable land when combined with conventional tillage. Grassland is in between the conventional tillage and the forest scenario. However, with increases in initial soil moisture and storm runoff effectiveness, the surface runoff coefficient approaches a purely texture dependent value, which is not affected by land use anymore. In order to enhance the water retention potential within the catchments, it is suggested to increase forest and to decrease arable land. Significant effects of conservation tillage on runoff reduction could not always be verified. However, grassland or direct drilling (no tillage) soil management has proved to be effective in reducing surface runoff.

**Keywords:** surface runoff, land use, flood prevention, runoff coefficient, runoff simulation, EROSION 3D