

- **Humusbilanz:** Mit dem Humusaufbau findet eine Festlegung von organischem Kohlenstoff im Boden statt („Sequestration“). Humusabbau führt zur Freisetzung von CO₂ und N₂O. Durch die Einbindung einer Biogasanlage in den Betrieb kann es zu Veränderungen im Düngemanagement, der Fruchtfolgegestaltung und dem Ernterestmanagement kommen. Auch die Bewirtschaftungsintensität kann sich insgesamt verändern. Dies wirkt sich auf die Humusbilanz aus. Wie hoch die Freisetzung oder Festlegung von Kohlenstoff in/aus dem Humuskörper im Boden bei verschiedenen Biogasfruchtfolgen ist, wird in einem laufenden Projekt am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der LfL untersucht: [Optimierte Pflanzenbausysteme für nachhaltige und klimafreundliche Biogasfruchtfolgen](#)

Je nach Fruchtfolge können bis zu ca. 3 t CO₂-Äquivalent (ha a)⁻¹ freigesetzt oder gebunden werden.
- **Direkte Landnutzungsänderungen** können zur langfristigen Freisetzung oder Einbindung von Kohlenstoff in/aus der organischen Bodensubstanz führen. Die bedeutendsten direkten Landnutzungsänderungen in der deutschen Landwirtschaft sind die Nutzung entwässerter Moore sowie der Umbruch von Grünland. Grünlandumbruch ist nach [IPCC \(2000\)](#) mit Emissionen in Höhe von ca. 2,133 t CO₂-Äq. (ha a)⁻¹ über 50 Jahre verbunden. Hinzu kommen weitere 0,486 t CO₂-Äq. (ha a)⁻¹ über zehn Jahre aus der Stickstoffmineralisation in Form von N₂O-Emissionen.
- **Indirekte Landnutzungsänderung** beschreibt die Verdrängung einer Flächennutzung/Anbaufläche. Generell kann es durch den Anbau von Energiepflanzen für die Biogasproduktion lokal/regional zu einer Verdrängung der Nahrungsmittelproduktion kommen. Die verdrängten landwirtschaftlichen Erzeugnisse können in anderen Teilen der Welt auf neu erschlossenen Flächen (Rodung von Regenwald oder Umbruch von Grasland) angebaut werden. Welche Effekte die Bewirtschaftungsänderung einzelner Flächen tatsächlich verursacht, kann nicht direkt nachverfolgt, sondern lediglich mit Hilfe von globalen Landnutzungs- und Marktmodellen simuliert werden. Politische Einflussfaktoren, veränderte Anbaubedingungen und technischer Fortschritt im Agrarsektor erschweren die Analyse. [Fritsche et al. \(2010\)](#) geben beispielsweise eine Bandbreite des iLUC Faktors für 2010 an: 3,4 t CO₂ (ha a)⁻¹, wenn 25 % der Bioenergiepflanzen zu indirekter Landnutzungsänderung führen; 6,8 t CO₂ (ha a)⁻¹ bei einem Anteil von 50 %; bis zu maximal 10,2 t CO₂ (ha a)⁻¹ bei einem Anteil von 100 %.