



## Anbaueignungskarten für Sorghum in Deutschland unter gegenwärtigen und zukünftigen Klimabedingungen

Maendy Fritz

in Kooperation mit Uwe Hera und Thomas Rötzer

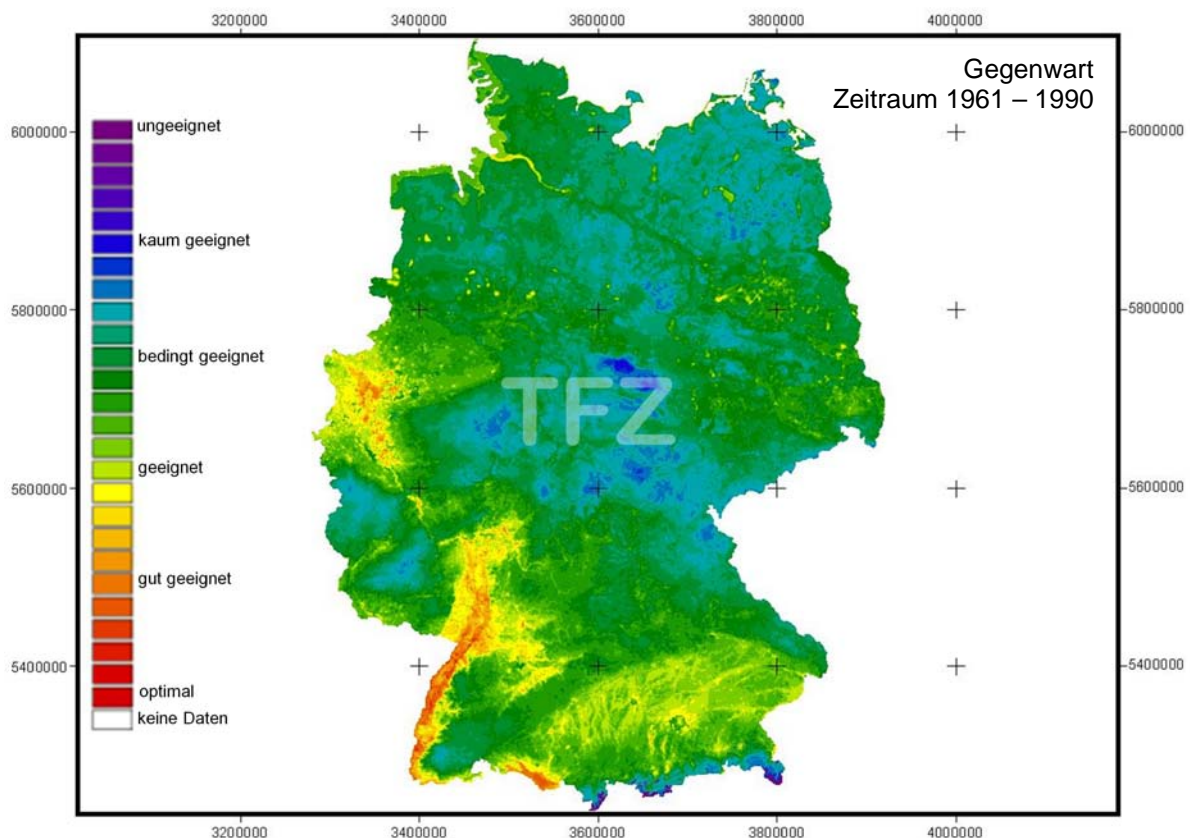


Abb. 1: Anbaueignungskarte für Sorghumhirse (*Sorghum bicolor* und *Sorghum sudanense*) in Deutschland unter gegenwärtigen Klimabedingungen

### Motivation der Kartenerstellung

Zielstellung eines vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Projektes war die Herausarbeitung anbaubarer Sorghumsorten unter deutschen bzw. bayerischen Bedingungen und die Entwicklung einer standortangepassten Produktionstechnik für die pflanzenbauliche Beratung der landwirtschaftlichen Praxis. Darin enthalten war auch die Untersuchung, ob die klimatischen Gegebenheiten Deutschlands einen Anbau in flächenmäßig bedeutendem Umfang sowie mit potenziell ausreichenden Erträgen und Qualitäten zulassen. Im Rahmen des Klimawandels wird eine Anpassung der landwirtschaftlichen Produktionsweisen und damit auch des genutzten Kulturpflanzenspektrums notwendig. Erwartet werden – regional differenziert – z. B. eine Abnahme der Sommerniederschläge und mehr extreme Wetterereignisse. Unter diesen Bedingungen kann die Bedeutung trockentoleranter Kulturen wie

Sorghumhirse steigen, um das Risiko von Ertragsverlusten zu minimieren. Für jetzige und zukünftig mögliche Klimabedingungen wurden insgesamt drei Anbaueignungskarten erstellt, damit Landwirte die Anbaueignung von Sorghum in ihrer Region beurteilen können. Die so aufgezeigten Gunst- und Ungunstgebiete für den Sorghumanbau ermöglichen schon jetzt längerfristige Betriebsplanungen.

### **Einleitung**

Der Ertrag von Kulturpflanzen hängt neben Bodenart, Sortenwahl, Produktionstechnik und Krankheits- und Schädlingsbefall wesentlich von den klimatischen Verhältnissen des Standortes ab. Für optimales Wachstum und hohen Ertrag müssen die Ansprüche der Pflanzen an Wärme, Licht und Wasser erfüllt werden. Die klimatischen Gegebenheiten haben Einfluss auf das am Standort nutzbare Kulturpflanzenspektrum, der erwartete Klimawandel wird eine deutliche Änderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung erfordern.

Sorghumhirse wird in Europa bisher nur in sehr begrenztem Umfang angebaut, obwohl die Vielseitigkeit der Verwendungsmöglichkeiten und die breite Adaption an unterschiedlichste Umweltbedingungen Sorghum zu einer vielversprechenden Kultur auch in den kühl-gemäßigten Breiten macht. Vor allem im Hinblick auf die mit der erwarteten Klimaänderung zunehmenden Stresssituationen durch höhere Temperaturen und einer Reduktion der Sommerniederschläge erscheinen die Hirsen dem Mais überlegen. Sorghum bietet gegenüber Mais den Vorteil einer besseren Trockentoleranz: Es ist bekannt, dass Sorghumpflanzen in Trockenphasen nur eine Wachstumpause einlegen und danach weiterwachsen können, während Mais bei längerer Trockenheit abstirbt.

### **Vereinfachte Methodik**

Zur Verfügung standen Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes für den Zeitraum 1961 bis 1990, das Digitale Geländemodell DGM1000 als Grundlage für die Geofaktoren Höhe, Luv-/Lee-Indizes und Kaltluftbecken, Daten der Erstfassung (CLC1990) des europaweiten Corine Land Cover-Projekt (CORINE = **C**oordination of **I**nformation on the **E**nvironment) für die Bodenbedeckung und die digitale Bodenübersichtskarte BÜK500 in für Sorghum vereinfachter Unterteilung in 4 Bodentypen. Auf Basis der pflanzenbaulichen Parzellenversuche des TFZ wurden 11 klimatisch relevante Parameter für den Hirseanbau (wie Vegetationsbeginn, Temperatursumme etc.) bestimmt und auf Grundlage der Klimadaten und Karten mittels multipler Regressionsanalysen die Abhängigkeit der Anbaubedingungen abgeleitet. Dann wurden die 11 Parameter regionalisiert, also in die flächige Darstellung in Einzelkarten umgewandelt. Diese Karten wurden standardisiert und an jedem Rasterpunkt zur Anbaueignungskarte für die gegenwärtigen klimatischen Bedingungen addiert.

Für beide zukünftige Anbaueignungskarten wurden statt realer Wetterdaten modellierte Klimadaten der Simulation WETTREG (**W**etterlagenbasierte **R**egionalisierungsmethode) für den Zeitraum 2011 bis 2040 benutzt. Das Modell steht für mehrere Szenarien des Intergovernmental Panels on Climate Change (IPCC, Internationales Forum zum Klimawandel) zur Verfügung, so dass abhängig von der gesellschaftlichen Entwicklung unterschiedliche Ausprägungen des Klimawandels dargestellt werden können. Für die Ermittlung der möglichen zukünftigen Anbaueignung wurden die IPCC-Standardszenarien A1B und B1 ausgewählt, die für höhere bzw. niedrigere Treibhausgas-Emissionen stehen. Das Szenario A1B, das für eine globalisierte und ökonomisch ausgerichtete Gesellschaft steht, geht von einem raschen Wirtschaftswachstum sowie der schnellen Einführung neuer Technologien mit hoher Energieeffizienz aus. Szenario B1 hingegen steht für eine umweltbewusstere Orientierung der global ausgerichteten Gesellschaft. Hier ste-

hen die Einführung sauberer Technologien und ein schneller Wandel der wirtschaftlichen Strukturen hin zu einer Dienstleistungs- und Informationsökonomie im Mittelpunkt. Abweichend von der zuvor beschriebenen Methodik wurden Parameter-Einzelkarten für einen Kontrolllauf (keine Klimaänderung) für den Zeitraum 2011 bis 2040 berechnet und nur die Differenz (= Änderung) zwischen diesen Karten des Kontrolllaufes und den Karten der Szenarien zu den jeweiligen Einzelkarten der Klimazeitreihe 1961 bis 1990 addiert. Diese wurden dann wieder standardisiert und zu den beiden Anbaueignungskarten für die Szenarien A1B und B1 addiert.

### Karten

Die erste klimatische Anbaueignungskarte (Abb. 1) für Sorghumhirsen in Deutschland bildet die Gegenwart mit dem derzeit gültigen Referenzzeitraum 1961 bis 1990 ab. Etwa 23,4 % der Landesfläche Deutschlands weisen geeignete oder gut geeignete Bedingungen für den Hirseanbau auf. Dies sind vor allem die Regionen südlich der Donau von der Schwäbischen Alb bis hin zum Bayerischen Wald einschließlich der Gegend um den Bodensee, die von relativ hohen Temperatursummen während der Hauptwachstumszeit, von hohen Niederschlägen und von hohen Werten der Sonnenscheindauer während der Vegetations- und Hauptwachstumszeit profitieren. Des Weiteren das Oberrheintal sowie die Gegend um den Niederrhein, die durch einem frühen Aufgang, eine geringe Spätfrostgefahr, hohe Temperatursummen während der Vegetations- und Hauptwachstumszeit, ausreichenden Niederschlägen und einer geringen Frühfrostgefährdung gekennzeichnet sind. Die optimal geeigneten Gebiete für Sorghum zum jetzigen Stand der Züchtung finden sich in Sonderlagen im Oberrheintal sowie am Nordrand des Bodensees.

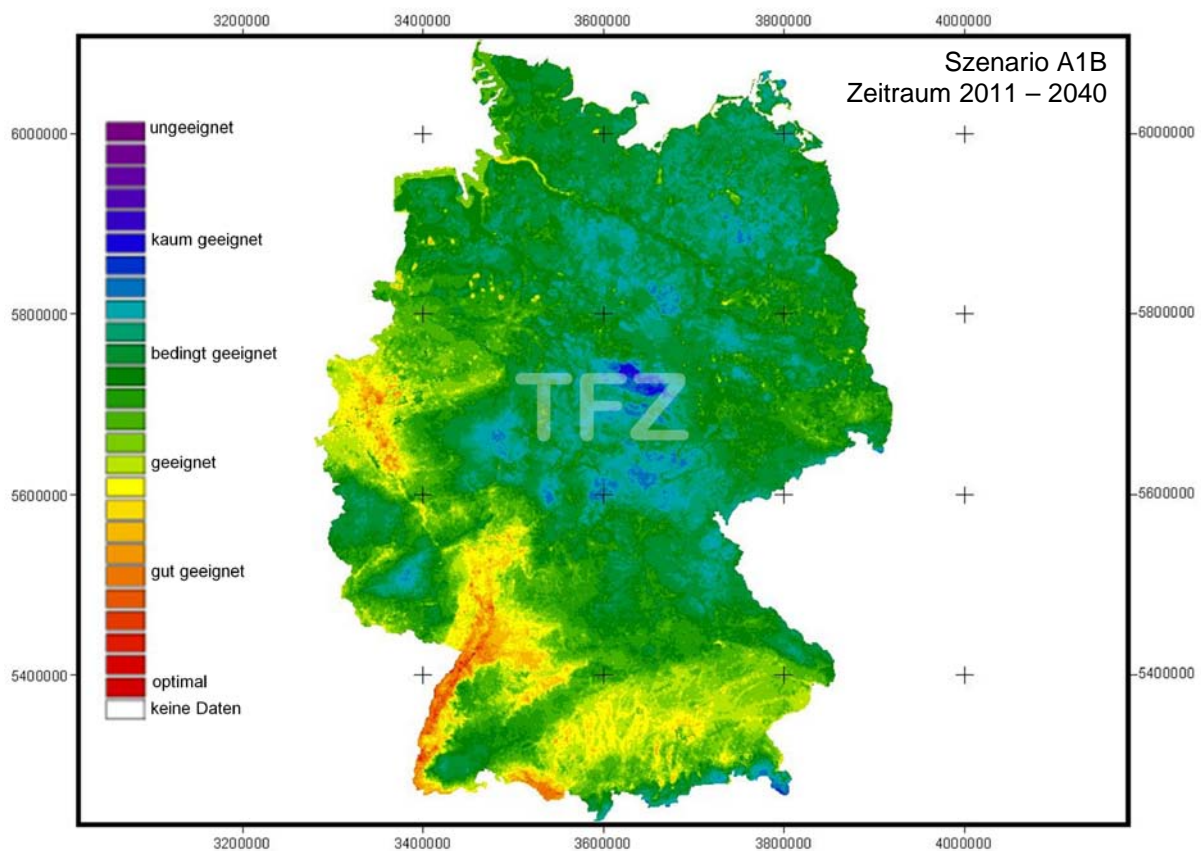


Abb. 2: Anbaueignungskarte für Sorghumhirse in Deutschland unter Klimabedingungen im Zeitraum 2011 bis 2040 unter Szenario A1B

Bei einer Gegenüberstellung der Karte für den Zeitraum 1961 bis 1990 mit den beiden Anbaueignungskarten der Standardszenarios A1B (Abb. 2) und B1 (Abb. 3) für den Zeitraum 2011 bis 2040 zeigt sich eine Zunahme gelber und rötlicher Farbtöne, die auf deutliche Verbesserungen in den Anbaubedingungen hinweisen. Vor allem in den Gebieten südlich der Donau, im Südwesten und Westen Deutschlands sind zukünftig größere Flächenanteile für den Anbau von Sorghumhirsen als geeignet oder gut geeignet einzustufen. Durch den Klimawandel können sich mit der allgemeinen Zunahme der Temperaturen und der Verlängerung der Vegetationsperiode die Bedingungen für die wärmeliebende und trockentolerante Sorghumhirse verbessern. Für Szenario B1 wurde für den betrachteten Zeitraum eine noch größere Ausdehnung der gut geeigneten Anbauflächen für Sorghumhirse als in Szenario A1B berechnet. Dies ist damit zu erklären, dass die Auswirkungen des Klimawandels im betrachteten Zeitraum bei diesem Szenario stärker ausfallen, auf längere Sicht – bis zum Jahr 2100 – ist allerdings Szenario A1B extremer. Der Vergleich der Anbaueignungskarten zur jetzigen und zur möglichen zukünftigen Situation weist auf eine deutliche Ausdehnung der potenziell für den Hirseanbau geeigneten Flächen hin. Unter heutigen Bedingungen sind schon ca. 8,4 Mio. Hektar Landfläche in Deutschland für den Anbau von Hirse geeignet, gut geeignet oder optimal. In naher Zukunft könnte diese Fläche im Zuge des Klimawandels auf 11 Mio. Hektar (Szenario A1B) bzw. 14,4 Mio. Hektar (Szenario B1) zunehmen. Diese Flächen schließen allerdings auch erhebliche Wald- und sonstige Gebiete ein, die für die Landwirtschaft nicht genutzt werden. Insgesamt ist ein Flächenpotenzial in dieser Größe interessant für die Etablierung neuer Kulturpflanzen: es ist davon auszugehen, dass die Attraktivität der Hirsen als Alternativ- und Ergänzungskultur relativ kurzfristig zunehmen wird.

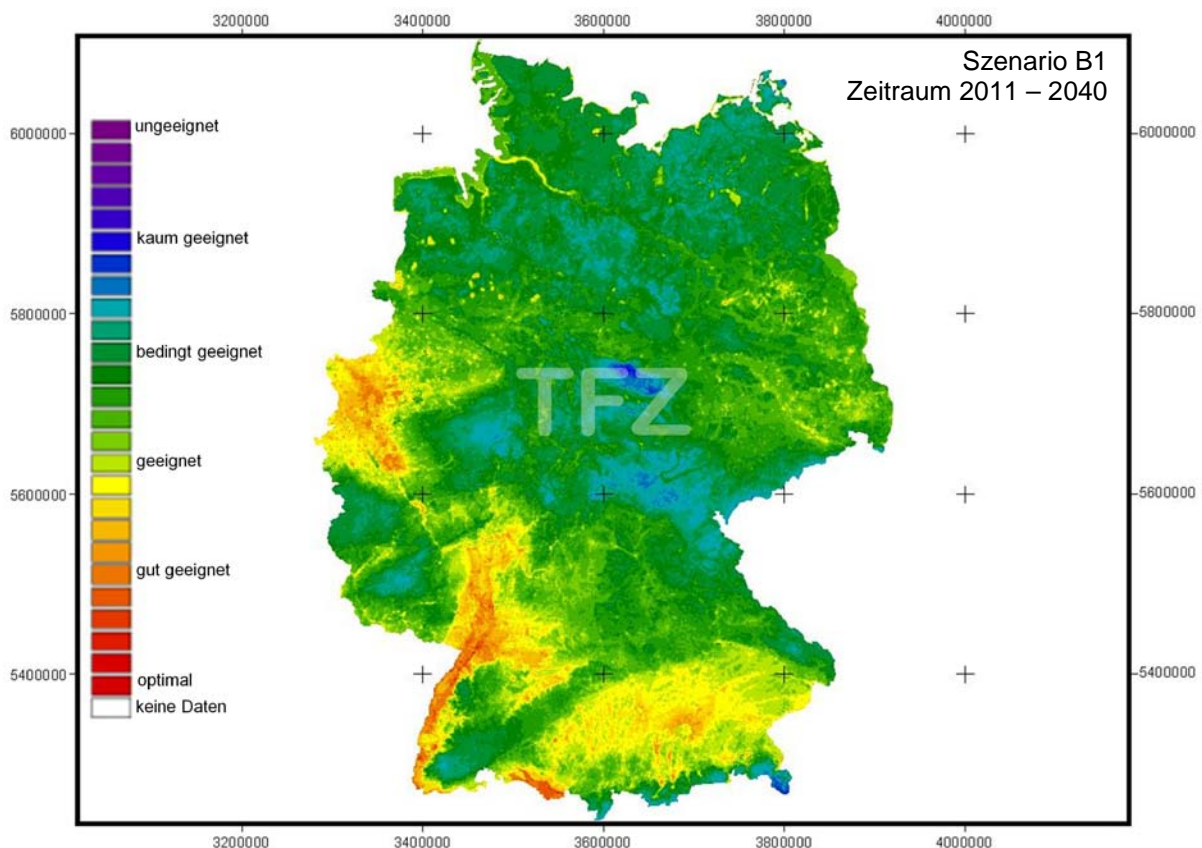


Abb. 3: Anbaueignungskarte für Sorghumhirse in Deutschland unter Klimabedingungen im Zeitraum 2011 bis 2040 unter Szenario B1