



Das Lebensministerium



Datenbank Biomassepotenziale

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Heft 12/2008

Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Erstellung einer Datenbank zur Berechnung regionaler Biomassepotenziale
aus dem landwirtschaftlichen Anbau und ausgewählten Reststoffen für den
Non-Food-Bereich im Freistaat Sachsen bis zum Jahr 2020**

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	1
2	Methodik und Arbeitsprogramm	2
3	Datengrundlagen und Annahmen	8
3.1	Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Anbauflächen und Fruchtarten	8
3.2	Ertragsentwicklung	10
3.3	Bevölkerungsentwicklung	12
4	Datenbank	13
4.1	Aufbau und Funktionsweise der Datenbank	13
4.1.1	Struktur	13
4.1.2	Kalkulationsmethodik	15
4.1.3	Module und Registerkarten	16
4.1.4	Eingang der Basisdaten und -annahmen	17
4.2	Szenarien	22
4.2.1	Beispiel 1	22
4.2.2	Beispiel 2	28
5	Literatur- und Quellenverzeichnis	33

1 Aufgabenstellung

Die Realisierung der anspruchsvollen Klimaschutzziele auf europäischer Ebene, auf Bundesebene (vgl. Meseburger Erklärung [2]) wie auch auf der Ebene des Freistaats Sachsen (vgl. Klimaschutzprogramm des Freistaats Sachsen [7]) setzt voraus, dass alle Reserven zur Steigerung der Energieeffizienz als auch des Einsatzes erneuerbarer Energien ausgeschöpft werden. Die größten Reserven werden dabei für Sachsen in der verstärkten Nutzung der Biomasse einschl. Biogas gesehen.

Aus dieser Tatsache erwächst insbesondere für die Landwirtschaft ein immer interessanter werdendes Arbeits- und Geschäftsfeld. Die Produktion nachwachsender Rohstoffe als Energieträger aber auch für die stoffliche Verwertung wird angesichts steigender Rohstoffpreise zunehmend interessant, möglicherweise eine nachhaltig wirtschaftliche Möglichkeit zur Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktion.

Vor diesem Hintergrund wurde durch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Regionale Biomassepotenziale aus dem landwirtschaftlichen Anbau und ausgewählten Reststoffen für den Non-Food-Bereich im Freistaat Sachsen bis zum Jahr 2020“ erarbeitet. Ziele des FuE-Vorhabens waren die Bereitstellung von Daten über die im Freistaat Sachsen bis 2020 regional tatsächlich verfügbaren Potenziale an Biomasse und die Gewinnung von mehr Sicherheit im Hinblick auf die Auswirkungen der Einflussfaktoren, denen diese Potenziale unterliegen.

Das Vorhaben baut auf vorhergehenden Untersuchungen auf, so auf den grundlegenden Arbeiten von GRUNERT zur Anbauentwicklung und den Potenzialen von Bioenergieträgern im Freistaat Sachsen [4] sowie von RÖHRICHT und GROß-OPHOFF zu den Biomassepotenzialen aus der Landwirtschaft des Freistaates Sachsen zur stofflich-energetischen Nutzung [3], die mit dem Vorhaben weiter konkretisiert, regional differenziert, untersetzt und ausgebaut sowie über Szenarien mittels geeigneter Modellrechnungen für 2010, 2015 und 2020 in die Zukunft fortgeschrieben werden.

Die Ergebnisse des Vorhabens sollen Kommunen, Landkreisen, Planungsbüros sowie aktuellen und zukünftigen Verarbeitern von Biomasse und staatlichen Institutionen zu mehr Transparenz des zu erwartenden Angebots verhelfen und dadurch auch zum beschleunigten Zustandekommen eines im Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage funktionierenden Marktes für Biomasse beitragen. Auf der anderen Seite sollen sie aber aufzeigen, welche Einflussfaktoren ggf. auch in welcher Weise veränderbar sind, um positive Veränderungen des Angebots an Biomasse zu stimulieren bzw. zu beschleunigen.

2 Methodik und Arbeitsprogramm

Methodische Vorgaben

Mit dem zu erarbeitenden Rechenmodell und der dazu aufzubauenden Datenbank sollte die Berechnung realistischer Szenarien für die Jahre 2010, 2015 und 2020 ermöglicht werden. Dabei waren die Berechnungen so zu gestalten, dass die Variation von einzelnen Eingabedaten oder Annahmen sofort bei den Berechnungen berücksichtigt wird. Das Modell soll im Anschluss an das Projekt für entsprechende Berechnungen weiter genutzt werden. Dabei sollen spätere Ergänzungen möglich sein (z.B. Restriktionen zur nutzbaren Fläche).

Die Berechnung des Biomassepotenzials sollte als Mengenangabe in t Trockenmasse und der Energiegehalt in PJ erfolgen.

Für die Berechnung der regional verfügbaren Potenziale aus dem Anbau landwirtschaftlicher Biomasse auf Ackerflächen waren die Berechnungen von GRUNERT [4] und die dort getroffenen Annahmen als Grundlage zu verwenden. Diese wurden ergänzt und in Absprache mit der LfL regional differenziert, so dass die im Folgenden genannten Faktoren berücksichtigt werden konnten:

- Berücksichtigung der Umfänge der jeweils vorhandenen landwirtschaftlichen Standortgruppen
- Berücksichtigung einer angenommenen Ertragsentwicklung für Ackerstandorte in Abhängigkeit von Standort und Auswirkungen des Klimawandels (Vorgabe durch LfL)
- Berücksichtigung der verfügbaren Ackerflächen
- Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung
- Annahme von standortabhängig differenzierten Fruchtfolgen (Vorgabe durch LfL)
- Berechnung von Szenarien mit variierter Ertragsentwicklung und steigendem Anteil der Flächennutzung für den Non-Food-Bereich
- drei verschiedene Annahmen zur Wichtung von Nutzungswegen und dem Umfang der angebauten Kulturarten

Vorgaben für die Berechnung des maximalen Potenzials waren:

- Berechnung des maximal möglichen Biomassepotenzials aus dem landwirtschaftlichen Anbau für Sachsen
- Annahmen und Ausgangsdaten nach Vorgaben bzw. in Absprache mit der LfL
- Hinzunahme des Getreide- und Rapsstrohpotenzials auf Landkreisebene aus RÖHRICHT, GROß-OPHOFF [3]
- Option zur späteren Hinzunahme des Heupotenzials aus der Landschaftspflege (Daten aktuell nicht regional verfügbar)
- Hinzunahme des Biogaspotenzials aus der Tierhaltung nach Landkreisen nach RÖHRICHT, GROß-OPHOFF [3]

Das Biomassepotenzial wurde jeweils für den Freistaat Sachsen, die Regierungsbezirke und die Landkreise berechnet. Als unterste räumliche Betrachtungsebene wurde dabei die Landkreisebene (Landkreisgrenzen mit Stand vom 31.12.2006) herangezogen.

Zur Einbeziehung des Biomassepotenzials aus Grünlandflächen wurden die vorliegenden Ergebnisse der Berechnungen der LfL genutzt. Die spätere Integration derzeit nicht verfügbarer Daten (z. B. des Biomassepotenzials aus der Landschaftspflege) oder aktualisierter Daten wurde programmtechnisch ermöglicht.

Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft sowie Reststoffpotenziale aus dem Food-Sektor waren nicht Gegenstand der Betrachtungen. Die spätere Integration dieser Daten in die bestehende Datenbank bzw. eine Verknüpfung mit der vorhandenen Datenbank ist jedoch programmtechnisch möglich.

Zur Errechnung des Umfangs der D-, Lö- und V-Flächen in den Landkreisen wurde Kartenmaterial der LfL (Gemeindezuordnung zu D-, Lö- und V-Flächen) zusammen mit den Daten der Zuordnung von Gemeinden zu den Landkreisen verwendet [15].

Als Datenbasis für die Erträge der etablierten Kulturarten wurden die Daten des Statistischen Landesamts Kamenz genutzt [13, 15].

Die Ertragsdifferenzen zwischen den Standorten sind in den Regionen unterschiedlich ausgeprägt. Zur Differenzierung der entsprechenden Erträge wurden deshalb die aus BEFU-Daten zusammengestellten Erträge genutzt, diese wurden durch die LfL bereitgestellt [5].

Bei der Prognose der zur Verfügung stehenden Ackerflächen wurden verschiedene Auswahloptionen in die Datenbank integriert, wie z. B., dass in Sachsen künftig eine stärker auf Nachhaltigkeit gerichtete Strategie der Flächennutzung zum Tragen kommt, der Entzug landwirtschaftlicher Flächen für andere Nutzungen also möglicherweise geringer wird. Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Trend des aktuellen Flächenentzuges (seit dem Jahr 2000) fortzuschreiben oder gar keinen weiteren Flächenentzug in den kommenden Jahren zu berücksichtigen.

Für den Anbau von Raps und Mais auf der Ackerfläche wurden einerseits Untergrenzen zur Deckung des Nahrungs- und Futtermittelbedarfs sowie Obergrenzen aus bodenschutz- und pflanzenbaulicher Sicht mit der LfL festgelegt und in die Datenbank integriert.

Für die Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung wurden die aktuellen Daten des Statistischen Landesamtes Kamenz aus dem Jahr 2007 genutzt (4. regionalisierte Bevölkerungsprognose, Variante 3 [14]).

Für Vogelschutz- und FFH-Gebiete sollte die Möglichkeit bestehen, reduzierte Erträge gegenüber vergleichbaren Standorten anzunehmen. Die tatsächlichen Auswirkungen des Vorhandenseins eines entsprechenden Schutzstatus auf die Biomassepotenziale der betroffenen Standorte sind allerdings noch zu diskutieren.

Die Integration dieser und weiterer Auswirkungen, die sich evtl. aus Restriktionen in Folge von Umwelt-, Natur-, Wasser-, Bodenschutzvorgaben ergeben, sollte auch zu einem späteren Zeitpunkt möglich sein. Die programmtechnischen Voraussetzungen hierfür wurden geschaffen.

Aspekte des Klimawandels wurden über die von der LfL vorgegebenen Annahmen zur Ertragsentwicklung der Kulturen berücksichtigt. Programmtechnisch wurde zusätzlich eine Möglichkeit geschaffen, über die später entsprechend qualifizierte z.B. auf Modellen beruhende Daten integriert werden können.

In einer weiteren Szenariorechnung sollte die Möglichkeit geschaffen werden, das Anbau- und Energiepotenzial sächsischer Biokraftstoffe (Biodiesel, Bioethanol) für die Jahre 2010, 2015 und 2020 entsprechend ausgewählter Anbauszenarien zu ermitteln und zu prüfen, ob damit die Biokraftstoffquoten nach Vorgabe der Bundesregierung erfüllt werden können bzw. ob zusätzliche Flächen für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung stehen.

Prinzipiell sollte bei der Konzeption der Datenbank berücksichtigt werden, dass die Datenbank nach Abschluss des Vorhabens weiter genutzt und auch ergänzt werden kann, deshalb waren insbesondere Zugangswege für „ökologische Leitplanken“ und die Änderung von Ausgangsdaten zu ermöglichen.

Beim Aufbau und der Gestaltung der Datenbank wurde größter Wert auf Benutzerfreundlichkeit, Übersichtlichkeit und Transparenz von Auswertevorgängen/Auswertungen gelegt. Weil das Berechnungsmodell im Ergebnis nun recht flexibel einsetzbar ist, sollte nur ein Anwender mit einer gewissen fachlichen Vorkenntnis das Tool selbständig nutzen.

Zur Methodik der Datenbankerstellung

Die Datenbankerstellung erfolgte in vier Arbeitspaketen (AP). Die mit diesen verbundenen inhaltlichen und methodischen Aspekte werden nachfolgend kurz erläutert:

AP 1 Festlegung der Rahmenbedingungen des Modells

Im Arbeitspaket 1 wurden sowohl für die Potenziale bzw. die jeweiligen Ab- und Eingrenzungen als auch für die zu untersuchenden Biomassefraktionen einheitliche Definitionen festgesetzt, um eine Basis zu legen und für das Gesamtziel der Studie vergleichbare, nachvollziehbare und übertragbare Ergebnisse zu liefern. Ebenfalls wurden die zu untersuchenden „ausgewählten Reststoffpotenziale“ eingegrenzt.

Es wurden die Rahmenbedingungen des Access-Datenbankmodells und konzeptionelle Überlegungen zur methodischen Vorgehensweise näher bestimmt. Ferner wurden die Möglichkeiten und Grenzen einer komfortablen und einfach handhabbaren Datenbankeingabe, -pflege und späteren Abfrage erläutert. Anpassungsmöglichkeiten des Datenbankmodells wurden vorgestellt und diskutiert. Die Datenübergabe seitens der LfL erfolgte im Excel-Format.

AP 2 Modellerstellung, Datenzusammenführung, Datenabgleich

Im Arbeitspaket 2 wurde in Abstimmung mit der LfL die Methodik zur Berechnung der regionalen Biomassepotenziale festgelegt. Anschließend wurde zunächst die Grundstruktur der methodischen Vorgehensweise zur Erfassung des Biomassepotenzials in Sachsen abgesteckt, im Access-Format eine Datenein- und -ausgabemaske erstellt sowie die Basisdaten zur Potenzialermittlung (u. a. Standort- und Agrarstrukturdaten, Faktoren zur Ertragsentwicklung, Bevölkerungsentwicklung) eingepflegt. Dabei wurde der höchst mögliche Regionalisierungsgrad (Landkreisebene) erreicht.

Als Zwischenergebnis dieses Arbeitspaketes konnten bereits Berechnungen zum aktuellen Biomassepotenzial entsprechend ausgewählter Anbaukulturen zur stofflichen und energetischen Nutzung (Wärme, Strom, Kraftstoff) auf Regionalebene vollzogen werden. Das Ergebnis der jeweiligen Potenzialberechnung ist wahlweise als Mengenangabe (t Trockenmasse) bzw. als Energieträgerpotenzial (PJ Energieinhalt) abrufbar.

AP 3 Modellierung von Szenarien der perspektivischen Biomassenutzung 2010, 2015, 2020

Im Arbeitspaket 3 wurde die perspektivische Biomassenutzung für die Jahre 2010, 2015 und 2020 in das Tool integriert. Ziel ist es dabei, kurz- bis mittelfristige Trends/Veränderungen im Vergleich zur aktuellen Situation abzubilden, bereits erkennbar gefestigte Marktstrukturen und Entwicklungstrends zu benennen, aber auch Stellschrauben der Marktentwicklung/-ausrichtung aufzuzeigen.

Im Rahmen dieser Zielsetzung wurde das Datenbankmodell nun in einem zweiten Schritt so angepasst, dass neben dem gegenwärtigen Biomassepotenzial zur stofflichen und energetischen Nutzung auch das zusätzlich erschließbare Biomassepotenzial zum Zeitpunkt 2010, 2015 und 2020 berechnet und dargestellt werden kann. Dazu wurden mit der LfL wichtige administrative, technische, stoffliche, ökonomische und ökologische Treiberfaktoren (u. a. Fruchtfolgenanalyse, Boden- und Wasserqualität landwirtschaftlicher Anbauflächen, Ertragsprognosen, technische Entwicklungen, Ausweitung von Naturschutzflächen) diskutiert und in die Berechnungen einbezogen. Zusätzlich wurde die Möglichkeit geschaffen, zu einem späteren Zeitpunkt weitere Treiberfaktoren in die Abschätzung einzubeziehen.

Nach Abschluss des Arbeitspaketes 3 konnten sowohl für die zeitlich festgelegten Szenarien bzw. deren jeweiligen Ab- und Eingrenzungen als auch für die zu untersuchenden Nutzungsoptionen/-variationen vergleichbare, nachvollziehbare und übertragbare Ergebnisse geliefert werden.

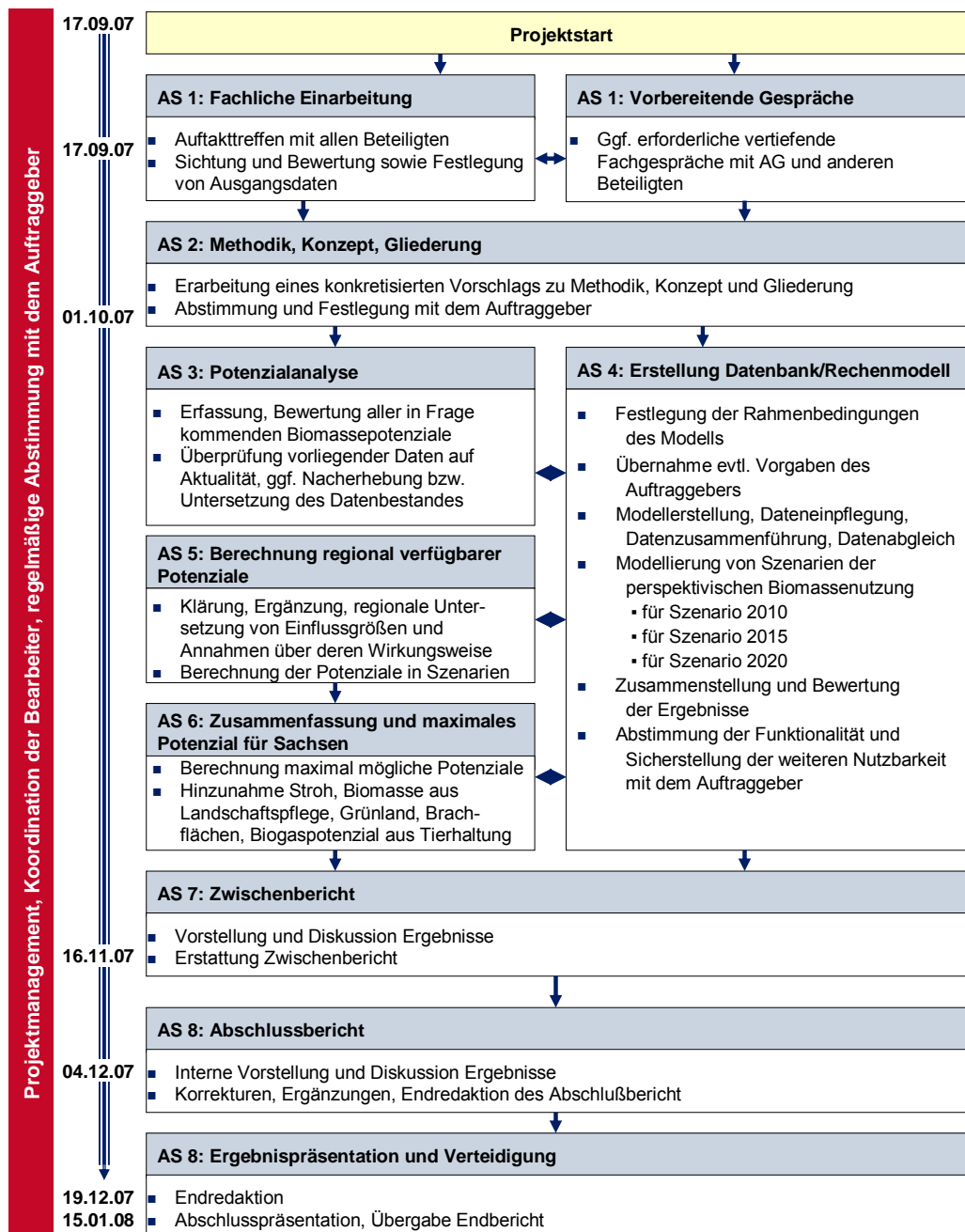
AP 4 Zusammenstellung und Bewertung der Ergebnisse

Im Arbeitspaket 4 wurden der LfL das Access-Berechnungstool sowie eine kompakte übersichtliche Darstellung der ermittelten Biomassepotenziale übergeben.

Das Datenbankmodell bietet die Möglichkeit, die Potenzialermittlung nachzuvollziehen sowie diese zu einem späteren Zeitpunkt auch zu aktualisieren. Diese Eingabe- und Anpassungsmöglichkeiten wurden mit einer kompakten nachvollziehbaren Beschreibung übergeben.

Arbeitsprogramm

Das Vorhaben wurde gemäß der nachfolgenden schematischen Übersicht in mehreren Arbeitsschritten bearbeitet:



© Korff, 2007

Abbildung 1: Arbeitsprogramm

3 Datengrundlagen und Annahmen

Die wesentlichen Datengrundlagen für das Vorhaben basieren auf Erhebungen des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen, sowohl im Hinblick auf Basisdaten zur Landwirtschaft als auch zum Stand und den Prognosen der Bevölkerungsentwicklung. Weiterhin wurden Daten und Annahmen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft herangezogen, insbesondere die im Ergebnis vorhergehender Untersuchungen vorliegenden Daten aus den grundlegenden Arbeiten von GRUNERT [4] sowie RÖHRICHT und GROß-OPHOFF [3]. Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie stellte die Basisdaten zum Stand der Umsetzung des europäischen Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“ in Sachsen zur Verfügung [9]. Die Gebietskulisse der Daten umfasst in dem Berechnungstool drei Ebenen: Den Freistaat Sachsen, die Regierungsbezirks- und die Landkreis-Ebene mit Gebietsstand 31.12.2006. Das Referenzjahr für die Berechnung der Prognosen ist 2006.

3.1 Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Anbauflächen und Fruchtarten

Um Aussagen über die künftige Flächenentwicklung für die Nutzung von Biomasse zu geben, sind folgende Daten von grundlegender Bedeutung:

- landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Kulturarten
- Ackerfläche: Anbauflächen von Feldfrüchten, Brache und NawaRo
- zukünftige Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzfläche

Quelle der Daten zur landwirtschaftlich genutzten *Fläche nach Kulturarten* der Bodennutzung ist die letzte Allgemeine Agrarstrukturerhebung (ASE) des Statistischen Landesamtes Sachsen im Jahr 2005 [13,15]. Ausgangsbasis ist der in der nachfolgenden Tabelle für den Freistaat Sachsen insgesamt und die Regierungsbezirke dargestellte Flächenstatus:

Tabelle 1: Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Kulturarten 2005 (in ha) [13]

Kulturarten	RB Chemnitz	RB Dresden	RB Leipzig	Sachsen
LF insgesamt	286 037	364 003	263 080	913 120
Ackerland	204 127	282 181	234 253	720 560
Dauerkulturen	493	2 982	2 247	5 723
Dauergrünland	81 345	78 764	26 556	186 665

Hinsichtlich der *Ackerflächen* bzw. der Flächen der dort angebauten Feldfrüchte und Brachen sind jährliche Erhebungen verfügbar. Die Datengrundlagen stammen von der LfL und dem Statistischen Landesamt. [5,13,15] Um Aussagen über die zukünftige Entwicklung der Anbaufläche ausgewählter Fruchtarten treffen zu können, wurden die Daten für die Jahre 2000 bis 2006 hochgerechnet. Für einzelne Kulturen werden dabei folgende Anbauobergrenzen festgesetzt:

- Raps an gesamter Ackerfläche: 25 %
- Mais an gesamter Ackerfläche: 66 %

Darüber hinaus soll die Annahme möglich sein, dass ein bestimmter Anteil der Ackerfläche brachliegt und deshalb nicht für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen genutzt werden kann. Zur Berechnung des Umfangs des Anbaus *nachwachsender Rohstoffe* an der Ackerfläche wurden durch die LfL keine Obergrenzen gesetzt, um die Nutzungsmöglichkeiten des Modells nicht einzuschränken.

Einen weiteren Einfluss auf die Entwicklung der Ackerfläche hat der „Flächenverbrauch“ zugunsten von Siedlungs- und Verkehrsflächen. Nachhaltigkeitsstrategien verfolgen das Ziel, diesen „Flächenverbrauch“ kontinuierlich zu reduzieren. Deshalb bietet das Tool die Möglichkeit, drei verschiedene Entwicklungstendenzen des „Flächenverbrauchs“ zu verfolgen:

- Tendenz wie seit 2000
- Entwicklung analog der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung
- gleichbleibende Flächen

Zur Erläuterung sei angemerkt, dass die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung impliziert, dass sich der Zuwachs an Verkehrs- und Siedlungsflächen bis 2020 auf 25 % des Wertes von 2005 reduziert (Stat. Bundesamt, 2006; s. a. nachfolgende Abbildung).

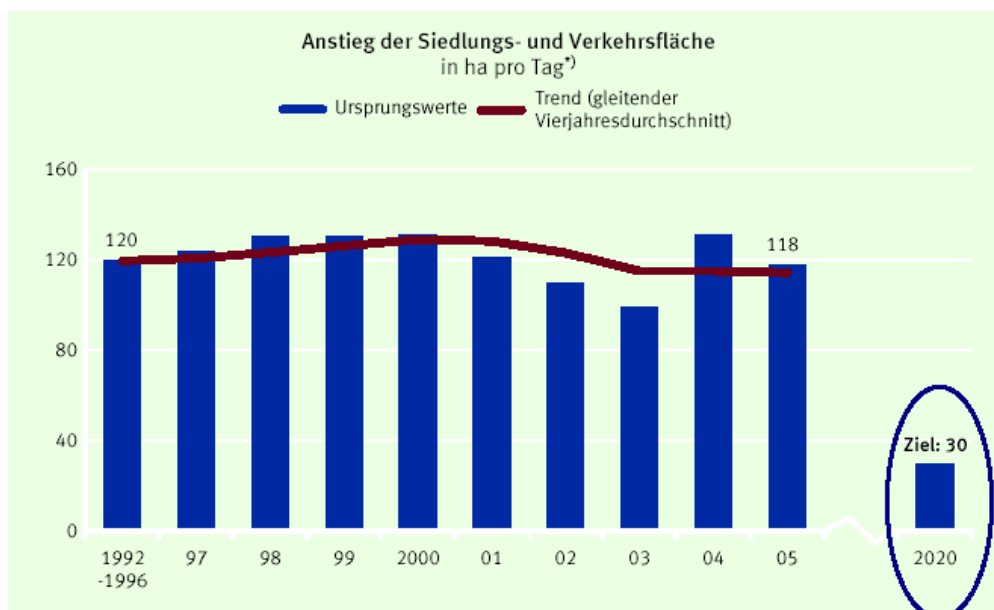


Abbildung 2: Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung: Reduzierung des Anstiegs der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 25 % bis 2020 (aus [12])

In der Annahme, dass sowohl der Flächenverbrauch als auch seine Abnahme in Folge der Realisierung einer „Nachhaltigkeitsstrategie“ gleichmäßig zu Lasten bzw. zu Gunsten aller Nutzungsarten geht, bedeutet eine Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes für den Freistaat

Sachsen eine Verringerung des jährlichen Verlustes an Ackerfläche von 864 ha in 2005 um 75 % bis 2020. Unter Annahme der Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung in Sachsen ergibt sich dann eine Abnahme des Zuwachses der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu Lasten der Ackerfläche auf noch 216 ha (-75 %) in 2020.

3.2 Ertragsentwicklung

Zur Berechnung der künftigen Erträge der Kulturarten sind v. a. folgende Parameter relevant:

- natürliche Standortgegebenheiten (z. B. Bodenqualität, Niederschlagsmengen)
- Weiterentwicklung durch Züchtungsfortschritt und Anbautechnik
- Anteil der Ackerfläche an Schutzgebieten „Natura 2000“ (FFH- und Vogelschutzgebiete)

Die in die Datenbank aufgenommenen Daten zu den Ernteerträgen einzelner Feldfrüchte stammen vom Statistischen Landesamt. [13]. Für das Referenzjahr 2006 ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 2: Ernteerträge ausgewählter Fruchtarten 2006 (in dt/ha) [13]

Fruchtarten	RB Chemnitz	RB Dresden	RB Leipzig	Sachsen
Weizen	66,4	59,3	60,1	61,3
Winterweizen	67,0	59,5	60,2	61,4
Roggen	56,2	42,9	51,2	46,5
Wintergerste	59,7	54,9	61,9	58,6
Triticale	51,9	38,8	46,0	44,6
Körnermais und Corn-Cob-Mix	80,4	73,5	69,3	71,7
Winterraps	35,8	33,3	35,9	34,9
Silomais	399,3	307,0	346,7	347,2

Als Basiswerte für etablierte landwirtschaftliche Kulturarten gelten die Durchschnittserträge dieser Kulturarten zwischen 2000 und 2006.

Um mögliche Auswirkungen des zu erwartenden Klimawandels zumindest ansatzweise berücksichtigen zu können, wurden folgende Szenarien der Ertragsentwicklung für etablierte landwirtschaftliche Kulturarten angenommen (nach LfL-Vorgaben):

	Szenarium 1	Szenarium 2	Szenarium 3
D-Standorte:	± 0,0	+ 0,5 %/a	- 0,5 %/a
Lö-Standorte:	+ 1,0 %/a	+ 1,5 %/a	+0,5 %/a
V-Standorte:	+ 1,5 %/a	+ 2,0 %/a	+1,0 %/a

Zusätzlich wurde eine Option zur freien Eingabe eines Klimaszenariums mit frei wählbaren Ertragsfaktoren geschaffen.

Für die zukünftige Ertragsentwicklung spezieller Energiepflanzen wird ein stärkerer Zuwachs gegenüber etablierten Kulturarten angenommen, hier wurde von folgenden Vorgaben der LfL ausgegangen:

		2006	2010	2015	2020	
Kurzumtriebs- plantagen:	D-Standorte:	8,0	10,0	12,5	15,0	t TM/ha
	Lö-Standorte:	12,0	15,0	20,0	25,0	t TM/ha
	V-Standorte:	7,0	9,0	12,5	15,0	t TM/ha
ein-/mehrjährige Grasarten:	D-Standorte:	13,0	14,0	17,0	20,0	t TM/ha
	Lö-Standorte:	17,0	18,0	21,5	25,0	t TM/ha
	V-Standorte:	9,0	10,0	12,5	15,0	t TM/ha
Getreideganz- pflanzen:	D-Standorte:	9,0	10,0	11,0	12,0	t TM/ha
	Lö-Standorte:	12,0	13,0	14,0	16,0	t TM/ha
	V-Standorte:	11,0	12,0	14,0	16,0	t TM/ha
Silomais: (Energiemais)	D-Standorte:	11,0	12,0	14,0	16,0	t TM/ha
	Lö-Standorte:	14,0	15,0	20,0	25,0	t TM/ha
	V-Standorte:	14,0	15,0	20,0	25,0	t TM/ha

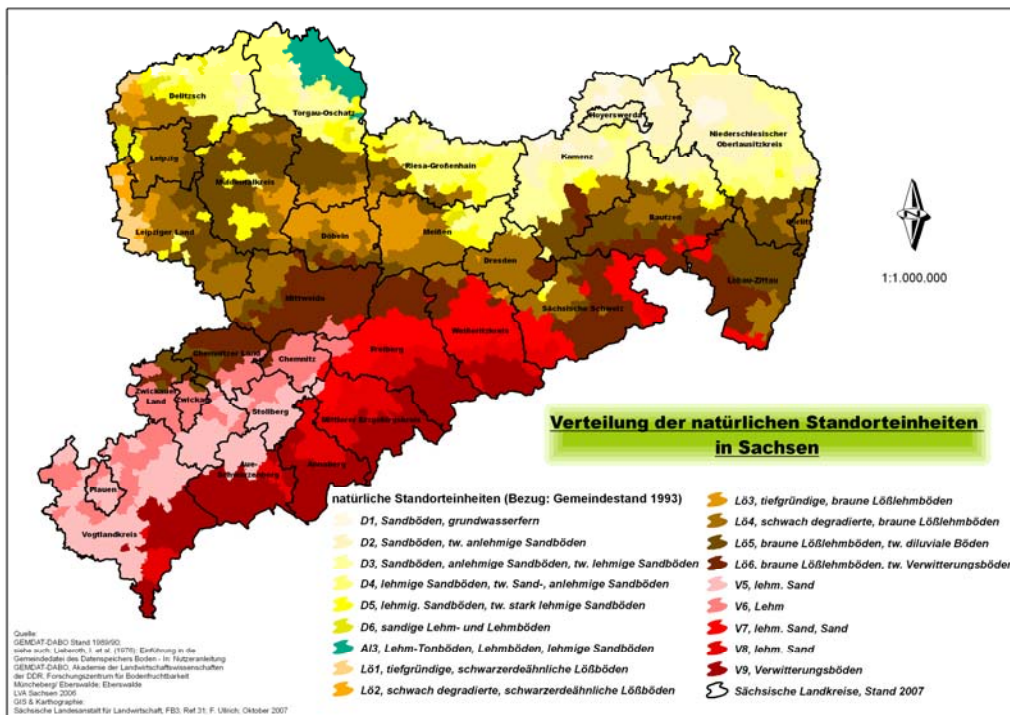


Abbildung 3: Verteilung der natürlichen Standorteinheiten in Sachsen [6]

Eine weitere Annahme impliziert, dass eine Ertragsminderung auf Ackerflächen, welche als *FFH/SPA-Flächen* gemeldet sind, möglich ist, z. B. aufgrund von Bewirtschaftungsaufgaben. Die GIS-Daten der Gebietskulisse zur Umsetzung von „Natura 2000“ in Sachsen stammen vom Landesamt für Umwelt und Geologie und umfassen FFH- und Vogelschutzgebiete. Durch Verschneidung mit den Flächendaten der LfL zur Ackerfläche konnte für jeden Landkreis der Anteil des jeweiligen Schutzgebietes an der Ackerfläche ermittelt werden. Die Höhe einer eventuellen Ertragsminderung in FFH- und Vogelschutzgebieten kann frei eingegeben werden.

Tabelle 3: Anteil der Schutzgebiete „Natura 2000“ an der Ackerfläche (in ha)

Schutzgebiete	RB Chemnitz	RB Dresden	RB Leipzig	Sachsen
FFH-Gebiete	407	892	689	1.997
FFH/SPA-Gebiete	416	3.491	3.510	7.418
SPA-Gebiete	1.381	25.802	18.789	45.972
Schutzgebiete insgesamt	2.204	30.185	22.998	55.387

3.3 Bevölkerungsentwicklung

Die einbezogenen Basisdaten zur Bevölkerungsentwicklung stammen vom Statistischen Landesamt und liegen mit Stichtag 31.12.2006 auch auf Gemeindeebene vor [14].

Die Aussagen zur Entwicklung bis 2020 basieren auf der 4. regionalisierten Bevölkerungsprognose des Freistaates Sachsen und gehen vom Bevölkerungsstand Ende 2005 aus. Der Prognose liegen zwei Annahmen-Szenarien zu Grunde, welche die Grenzen eines Korridors markieren, indem sich die Veränderungen vollziehen werden. Für die weiteren Berechnungen wurde das Negativszenario (Variante 3) verwendet. Ausgangsbasis ist die in der nachfolgenden Tabelle für den Freistaat Sachsen insgesamt und die Regierungsbezirke dargestellte Bevölkerungsentwicklung.

Tabelle 4: Bevölkerungsstand 2006 und -prognose bis 2020

Bevölkerung	RB Chemnitz	RB Dresden	RB Leipzig	Sachsen
31.12.2006	1 520 537	1 657 114	1 072 123	4 249 774
2020 (Variante 1 – Positiv)	1 368 400	1 597 100	1 051 200	4 016 800
2020 (Variante 3 – Negativ)	1 315 500	1 541 300	1 017 900	3 874 700
Entwicklung 2006-2020 (V1)	-152 137	-60 014	-20 923	-232 974
Entwicklung 2006-2020 (V3)	-205 037	-115 814	-54 223	-375 074

4 Datenbank

4.1 Aufbau und Funktionsweise der Datenbank

4.1.1 Struktur

Die Datenbank besteht aus zwei Dateien – einer Berechnungsdatei und einer Datendatei – und wurde nach Vorgabe der LfL mit dem Programm Windows-Access (Version 2003) erstellt. Prinzipiell bestehen alle Access-Datenbanken aus Tabellen, Abfragen und Formularen. In den Tabellen werden die Daten gespeichert, die mit Hilfe von gezielten Abfragen im Formular dem Datenbanknutzer angezeigt werden sollen. Über Beziehungen zwischen den Tabellen können die Daten miteinander verknüpft werden, wobei die Berechnungen in einer Access-Datenbank auf keinen Fall mit einer Tabellenkalkulation in Windows-Excel gleichzusetzen ist.

Name	Beschreibung	Geändert
Erstellt eine neue Abfrage in der Entwurfs...		
Erstellt eine Abfrage unter Verwendung de...		
Ackerflächen	Berechnet die prognostischen Flächen	08.01.2008 09:06:01
AckerflächenBodenarten	Ermittelt die prognostischen Flächen nach Bodentyp, Datenbasis für Formular "subBodenvertei...	08.01.2008 11:50:50
AckerflächenBodenartenRP	Datenbasis für Formular "subBodenverteilungRP"	19.12.2007 10:27:09
AckerflächenBodenartenSummen	Datenbasis für Formular "subBodenverteilungSa"	19.12.2007 10:26:58
AckerflächenLK	Datenbasis Formular FlächenprognoseLK	08.01.2008 11:43:12
AckerflächenRP	Datenbasis Formular FlächenprognoseRP	19.12.2007 10:26:09
AckerflächenSumme	Datenrundlage Formulare "FlächenprognoseSa" und "subFlächenPrognoseSa": auch für Kontro...	19.12.2007 10:24:57

SzenarioID	IDLK	IDRP	Landkreis	Ackerfläche	Dauergrünland	Landschaftspflegefläche	FFHFlä
1	4	1	Annaberg	7.354	6.170,00	0,00	80,
1	4	1	Annaberg	7.354	6.170,00	0,00	80,
1	4	1	Annaberg	7.354	6.170,00	0,00	80,
1	4	1	Annaberg	7.354	6.170,00	0,00	80,
1	11	1	Aue-Schwarzenberg	4.735	5.669,00	0,00	3
1	11	1	Aue-Schwarzenberg	4.735	5.669,00	0,00	3
1	11	1	Aue-Schwarzenberg	4.735	5.669,00	0,00	3
1	11	1	Aue-Schwarzenberg	4.735	5.669,00	0,00	3
1	16	2	Bautzen	41.808	9.767,00	0,00	6,78
1	16	2	Bautzen	41.808	9.767,00	0,00	6,78
1	16	2	Bautzen	41.808	9.767,00	0,00	6,78
1	16	2	Bautzen	41.808	9.767,00	0,00	6,78
1	1	1	Chemnitz, Stadt	6.573	1.720,00	0,00	.
1	1	1	Chemnitz, Stadt	6.573	1.720,00	0,00	.
1	1	1	Chemnitz, Stadt	6.573	1.720,00	0,00	.
1	1	1	Chemnitz, Stadt	6.573	1.720,00	0,00	.
1	5	1	Chemnitzer Land	14.495	3.127,00	0,00	28,
1	5	1	Chemnitzer Land	14.495	3.127,00	0,00	28,
1	5	1	Chemnitzer Land	14.495	3.127,00	0,00	28,

Abbildung 4: Darstellung des strukturellen Aufbaus der Datenbank mit der Untergliederung in Tabellen, Abfragen und Formulare mit exemplarisch ausgewähltem Tabellenblatt

Während der allgemeine Datenbanknutzer vorrangig in der Formularebene mit der Datenbank arbeiten wird, finden der komplette Aufbau, die Programmierung von Funktionen und Beziehungen sowie der Dateninput durch den Datenbankadministrator in der Tabellen- und Abfragenansicht statt. Nur wenn bestehende Datensätze verändert, ergänzt oder gelöscht bzw. wenn neue oder andere Funktionen/Beziehungen in die Datenbank integriert werden sollen, wird ein fachkundiger Anwender/Administrator in die Datenbankebene „Tabellen und Abfragen“ vordringen müssen.

In der Formularebene finden die Berechnungen entsprechend der nutzerspezifischen Auswahl/Eingaben in Szenarien statt, die automatisch gespeichert werden, aber anschließend auch gelöscht werden können. Bestehende Szenarien sind auch später veränderbar.

Im Formular sind jeweils alle Angaben für ein Szenario in Sachsen, für einen ausgewählten Regierungsbezirk oder Landkreis sichtbar. Jedem Szenario wird eine eigene **Identifikationsnummer** zugeordnet. Weitere Szenarien sind über die Navigationsschaltfläche „Gehe zu Szenario“ wählbar oder können durch den Benutzer in einem neuen Datensatz entwickelt werden.

Sofern für einzelne Angaben umfassende Erläuterungen sinnvoll erscheinen, besteht die Möglichkeit, in einem **Kommentar-Textfeld** nähere Angaben zu Informationen bzw. Randbemerkungen hinzuzufügen. Ergänzend zu den vorgegebenen Daten im Grundschemata kann jedem Szenario ein **Titel** (Kurzbeschreibung) gegeben werden. Automatisch wird das **Datum** der Szenarioerstellung sowie der letzten Bearbeitung nachgehalten. Darüber hinaus ist die Fortführung eines aktuellen **Quellenverzeichnisses** als Unterformular zu empfehlen. Darin kann die Datenherkunft samt zugehörigem Datum entsprechend einer Schlagwortliste festgehalten werden. Die bisher in die Datenbank eingeflossenen Daten sind bereits verzeichnet.

Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft im Freistaat Sachsen

Szenario: 1 Kommentare: Für Jahr 2020 wird eine Entwicklung angenommen, die einen wesentlichen Ausbau von NawaRo's auf der Basis sich abzeichnender Entwicklungen annimmt Erzeugt am: 14.12.07 16:08
 Titel: Szenario A zuletzt geändert: 09.01.08 16:24

Basissannahmen:

Nachhaltigkeit: Tendenz wie seit 2000

Anteil Brache: 2,00% der Ackerfläche
 Flächenstilllegung Sachsen (2005 -2007) 8,47%

Waldmehrung: 0,01% /a der Ackerfläche

weitere Flächenminderung: 0,00% der Ackerfläche

Ertragsminderung EFH/SPA-Fläche: 0,00%

Anteil NawaRo-Fläche: 30,00%
 natl. NawaRo-Flächen in Deutschland 17,00%

max. Flächenanteil Raps: 25,00% der Ackerfläche

max. Flächenanteil Silomais: 50,00% der Ackerfläche

Ansicht: Sachsen (selected), Regierungsbezirk, Landkreis

Erntemenge und Energieertrag

Kultur	Erntemenge 2006
Wintererbsen	177.482
Gräser	148.884
Energiemais	554.237
Winterroggen	60.071
Winterweizen	345.378
KUP	104.590
Getreide GP	228.810
Triticale	55.206
Summe	1.674.657

Mengen und Energieertrag and

Energieträger	Ergebnis in 2006
Biogas	182.481
Getreidestroh	768.750
Heu Dauergrünland	187.946
Heu Landschaftspflege	
Flugsstroh	111.293
Summe	1.069.469

Zur Identifikation von Szenarien

Quellenangaben zu Daten und Inputmaterial

Gehe zu Szenario: Neues Szenario Quellen Löschen

Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung der Formularansicht mit Möglichkeiten zur Szenariobeschreibung und zu Quellenangaben

4.1.2 Kalkulationsmethodik

Die Ermittlung der regionalen Biomassepotenziale aus dem landwirtschaftlichen Anbau und ausgewählten Reststoffen für den Non-Food-Bereich im Freistaat Sachsen bis zum Jahr 2020 erfolgt über zwei Berechnungspfade (siehe Abb. 6):

1. Berechnung der optimalen Flächenbelegung für den NawaRo-Anbau
 - a. Ziel: Maximierung der Energieerträge
 - b. Ergebnisse für: 2006, 2010, 2015, 2020 je LK, RB bzw. Sachsen
 - c. Hinzurechnung bereits bekannter Biomassepotenziale:
 - i. Biogaspotenzial aus Tierhaltung aus RÖHRICHT, GROß-OPHOFF, 2006
 - ii. Heupotenzial aus Grünland (Nutzung der Daten aus RÖHRICHT, GROß-OPHOFF, 2006); Heu aus Landschaftspflege wird evtl. später ergänzt
 - iii. Strohpotenzial auf Landkreisebene aus RÖHRICHT, GROß-OPHOFF, 2006
2. Erfüllung der Quotenforderung für Biodiesel und Bioethanol laut BioKraftQuG
 - a. Ziel: Biokraftstoffquote erfüllen; auf eventuell vorhandener Restfläche NawaRo-Anbau entsprechend Flächenbelegung (siehe 1. a, b)
 - b. Ergebnisse für: 2010, 2015, 2020 für Sachsen

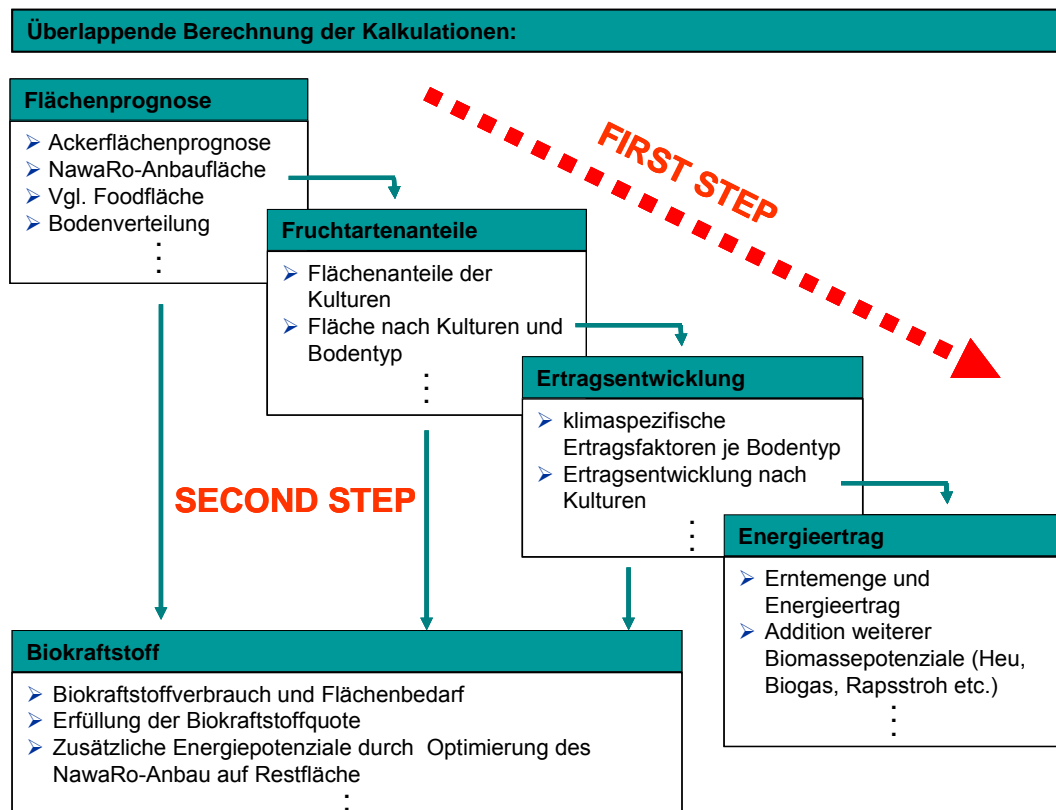


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Berechnungsmethodik

Die Berechnung der Biokraftstoffquotenerfüllung ist direkt gekoppelt an die Auswahl zur Flächenprognose, die Fruchtartenanteile und die Ertragsentwicklung der NawaRo-Potenzialkalkulation. Sie wird deshalb auch immer nur in einem zweiten Berechnungsschritt möglich sein.

In die Biokraftstoffkalkulation fließen die szenariospezifischen Nutzervorgaben zur Anbaufläche von nachwachsenden Rohstoffen sowie die Ertragsentwicklung bis zum Jahr 2020 für Raps (Biodiesel), Weizen, Roggen oder Triticale (Bioethanol) mit ein. Es wird unterstellt, dass der Freistaat Sachsen versucht, den gesamten im Bundesland benötigten Biokraftstoff mit einheimischen nachwachsenden Rohstoffen zu decken.

Der prognostizierte Kraftstoffverbrauch für die Jahre 2010, 2015 und 2020, dessen Anteil in Sachsen sowie die Vorgabe der Biokraftstoffquote lt. BioKraftQuG werden im Berechnungstool automatisch dem Nutzer entsprechend dem derzeitigen Kenntnisstand vorgegeben. Sie können jedoch jederzeit in der Formularebene geändert werden.

4.1.3 Module und Registerkarten

Alle Berechnungen und Darstellungen innerhalb der Datenbank erfolgen in Modulen (siehe Abb. 7). Diese wurden übersichtlich thematisch in Form von Registerkarten in das Hauptformular integriert. Die regionalspezifischen Basisannahmen bleiben durch seitlich gruppierte Platzierungen auch beim Wechsel zwischen den Modulen/Registerkarten sichtbar. Die Berechnungsmodule und Registerkarten untergliedern sich in:

Modul I: Biomassepotenzial aus NawaRo- Anbau:

- Registerkarte 1: Flächenprognose
- Registerkarte 2: Fruchtartenanteile
- Registerkarte 3: Ertragsentwicklung
- Registerkarte 4: Energieertrag

Modul II: Biokraftstoffpotenzial:

- Registerkarte 1: Biokraftstoff
- Registerkarte 2: NawaRo auf Restfläche

Bei jeder Dateneingabe/-änderung auf einer Registerkarte wird der Nutzer über ein separates Textfeld darauf hingewiesen, dass mit dieser Eingabe/Änderung das bestehende Szenario verändert wird. Dies soll die unabsichtliche Eingabe/Veränderung von Szenariodaten verhindern. Wird in einem Modul für ein Szenario ein Feldwert verändert, werden mit einem einfachen Mausklick auf ein anderes Datenfeld alle sich daraus ergebenden Werte im Szenario neu berechnet.

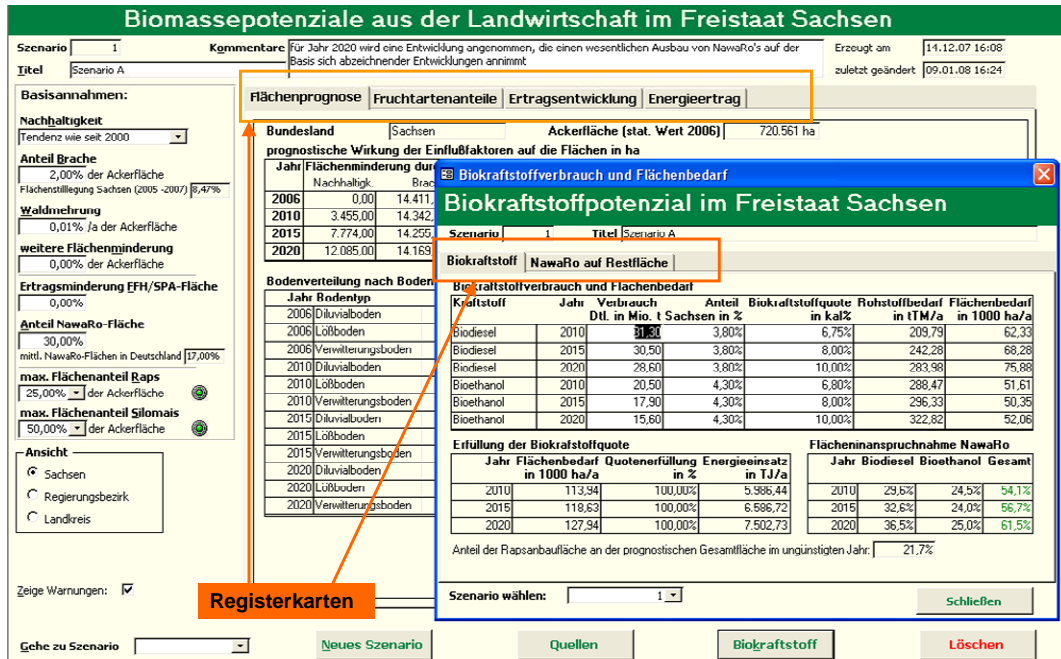


Abbildung 7: Beispielhafte Darstellung der Datenbankmodule (Biomassepotenzial aus NawaRo-Anbau und Biokraftstoffpotenzial) einschließlich ihrer Registerkarten

4.1.4 Eingang der Basisdaten und -annahmen

Die bereits im Abschnitt 3 ausführlich beschriebenen **Basisdaten** stellen die Berechnungsgrundlage innerhalb der Module dar. Dazu zählt statistisches Datenmaterial zum Freistaat Sachsen, den Regierungsbezirken Leipzig, Chemnitz und Dresden sowie zu den einzelnen Landkreisen. (siehe Abb. 8)

Folgende Ausgangsdaten sind in die Datenbank entsprechend den Vorgaben der LfL eingeflossen bzw. wurden als statistische Quellen in Abstimmung mit der LfL ausgewählt und ihre Regionalisierung abgestimmt:

- **Ackerfläche** je LK
- **Schutzgebiete** (Flora-Fauna-Habitat- sowie Vogelschutzgebiete) als Anteil der Ackerfläche je LK (FFH/SPA Fläche)
- **Bodenverteilung nach Bodentypen** je LK:
 - ⇒ Diluvialböden
 - ⇒ Verwitterungsböden
 - ⇒ Lößböden

- ⇒ Alluvialböden treten in Sachsen nur im Landkreis Torgau-Oschatz auf und werden deshalb in der Berechnung vereinfacht wie Lößboden im Süden und Diluvialboden im Norden des Landkreises behandelt.
- **Bevölkerungszahl 2006 und Prognose** für 2010, 2015 und 2020 je LK (siehe Abschnitt 3.3)
 - ⇒ Ableitung der Foodfläche für den Nahrungsmittelanbau (Annahme: Niveau des Selbstversorgungsgrades in den kommenden Jahren gleichbleibend)
- **Gewährleistung von Mindestanbauflächen für Raps- und Mais** in Sachsen (Raps-Foodfläche entspricht 30 % der Rapsanbaufläche 2006 und sinkt bis zum Jahr 2020 um jährlich 1,5 % aufgrund von erwarteten Ertragssteigerungen; Mais-Foodfläche entspricht der Maisanbaufläche im Jahr 2005 und stagniert bis 2020)
- **Statistische Erträge für etablierte Kulturen** als Mittelwert der Jahre 2000 – 2006 je LK unter Einbeziehung von **bodenspezifischen Ertragsfaktoren** innerhalb der LK:
 - ⇒ Winterweizen
 - ⇒ Winterroggen
 - ⇒ Wintergerste
 - ⇒ Triticale
 - ⇒ Winterraps
 - ⇒ Silomais
- **Ertragsvorgaben für Neue Anbausysteme/Energiepflanzen** (siehe Abschnitt 3.2):
 - ⇒ Kurzumtriebsplantagen (KUP)
 - ⇒ ein- und mehrjährige Gräser sowie Miscanthus (Gräser)
 - ⇒ Getreideganzpflanzen (Getreide GP)
 - ⇒ Mais als Energiepflanze (Energienmais)
- **Vorgaben für Biodiesel und Bioethanol** in Sachsen:
 - ⇒ Kraftstoffverbrauch in Deutschland und Anteil Sachsen
 - ⇒ Biokraftstoffquoten lt. BioKraftQuG für Biodiesel und Bioethanol
 - ⇒ Energetische und ertragspezifische Vorgaben

Weiterhin müssen für jedes Szenario **Basisannahmen** getroffen werden, um – von der statistischen Ackerfläche ausgehend - eine prognostizierte Ackerfläche zu ermitteln, die theoretisch für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung steht. Dafür stehen dem Nutzer die folgenden Optionen zur Verfügung, die ebenso wie die Fruchtfolgenauswahl mit dem Anlegen jedes neuen Szenarios automatisch mit Hilfe einer Menüführung abgefragt werden.

Basisfläche: Statistische Ackerfläche

optionale/variable Auswahl:

• Flächenentwicklung:

- drei Optionen

gleichbleibende Flächen

Tendenz wie seit 2000

Nachhaltigkeitsstrategie Bund

- Anteil Brache:

xx % der Ackerfläche

- Waldmehrung:

xx %/a der Ackerfläche

- weitere Flächenminderung:

xx % der Ackerfläche (zusätzliche Option)

⇒ Daraus ergibt sich die „**prognostizierte Ackerfläche**“

Anschließend wählt der Nutzer eine **Obergrenze** für die maximale Anbaufläche von Raps- und Mais auf der prognostizierten Ackerfläche aus:

- max. Flächenanteil Raps:

xx % der Ackerfläche (max. 25 % möglich)

- max. Flächenanteil Mais:

xx % der Ackerfläche (max. 66 % möglich)

Schließlich wird die Vorgabe einer NawaRo-Anbaufläche auf der prognostizierten Ackerfläche abgefragt, wonach anschließend auch die Prüfung der Einhaltung der Obergrenzen automatisch unter Beachtung der Fruchtfolgenauswahl durchgeführt wird. Ähnlich einer Ampelregelung wird dem Nutzer anhand eines grünen („Obergrenze eingehalten“) bzw. roten („Obergrenze überschritten“) Farbsignals angezeigt, ob aus acker- und pflanzenbaulicher Sicht Bedenken zu der von ihm gewählten Fruchtfolge bestehen oder nicht.

Auf der Registerkarte „Flächenprognose“ werden neben den feststehenden statischen Daten (statistische Ackerfläche, prozentualer Anteil des Bodentyps je LK, Bevölkerungsprognose für die Jahre 2010, 2015 und 2020 sowie den Angaben zur FFH/SPA-Fläche und des Dauergrünlandes) auch die Ergebnisse zur prognostizierten Ackerfläche, der NawaRo-Anbaufläche und der rechnerisch noch verfügbaren Foodanbaufläche für die Prognosejahre entsprechend der nutzerspezifischen Auswahl ausgewiesen (Abb. 8). Parallel dazu sollen die Angaben zur rechnerisch noch verfügbaren Foodanbaufläche im Vergleich zur benötigten Foodfläche (entsprechend Bevölkerungsprognose) dem Anwender einen Hinweis geben, ob die ausgewählte NawaRo-Fläche tatsächlich sinnvoll ist.

Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft im Freistaat Sachsen

Szenario I **Kommentare** Für Jahr 2020 wird eine Entwicklung angenommen, die einen wesentlichen Ausbau von NawaRo's auf der Basis sich abzeichnender Entwicklungen annimmt **Erzeugt am** 14.12.07 16:08
Titel Szenario A **zuletzt geändert** 09.01.08 16:24

Flächenprognose | **Fruchtartenanteile** | **Ertragsentwicklung** | **Energieertrag**

Basisannahmen:

Nachhaltigkeit
Tendenz wie seit 2000

Anteil Brache
2,00% der Ackerfläche
Flächenstilllegung Sachsen (2005 -2007) 6,47%

Waldmehrung
0,01% /a der Ackerfläche

weitere Flächenminderung
0,00% der Ackerfläche

Ertragsminderung FFH/SPA-Fläche
0,00%

Anteil NawaRo-Fläche
30,00%
mittl. NawaRo-Flächen in Deutschland 17,00%

max. Flächenanteil Raps
25,00% der Ackerfläche

max. Flächenanteil Silomais
50,00% der Ackerfläche

Ansicht
 Sachsen
 Regierungsbezirk
 Landkreis

Zeige Warnungen:

Flächenprognose | **Fruchtartenanteile** | **Ertragsentwicklung** | **Energieertrag**

Bundesland Sachsen **Ackerfläche [stat. Wert 2006]** 720.561 ha

prognostische Wirkung der Einflüßfaktoren auf die Flächen in ha

Jahr	Flächenminderung durch Nachhaltigk.	Brache	Waldmehrung	weil.	Faktor	prognostizierte Ackerfläche	davon für NawaRo	Food
2006	0,00	14.411,22	0,00	0,00	0,00	706.149,78	211.844,33	494.304,85
2010	3.455,00	14.342,12	281,06	0,00	0,00	702.482,82	210.744,84	491.737,97
2015	7.774,00	14.255,74	628,43	0,00	0,00	697.902,83	209.370,85	488.531,98
2020	12.085,00	14.169,52	971,40	0,00	0,00	693.335,08	208.000,52	485.334,56

Bodenverteilung nach Bodentypen in ha

Jahr	Bodentyp	Anteil	Prognosefläche	Nawa-Fläche
2006	Diluvialboden	18,48%	181.278,28	54.383,48
2006	Lößboden	45,66%	363.197,91	108.959,37
2006	Vermittlungsboden	35,86%	161.673,59	48.502,08
2010	Diluvialboden	18,48%	180.336,57	54.100,97
2010	Lößboden	45,66%	361.312,03	108.393,61
2010	Vermittlungsboden	35,86%	160.834,22	48.250,26
2015	Diluvialboden	18,48%	179.161,46	53.748,44
2015	Lößboden	45,66%	358.955,27	107.686,58
2015	Vermittlungsboden	35,86%	159.786,10	47.936,83
2020	Diluvialboden	18,48%	177.985,52	53.395,66
2020	Lößboden	45,66%	356.610,39	106.983,12
2020	Vermittlungsboden	35,86%	158.739,17	47.621,75

prognostische Entwicklung Bevölkerung und Foodflächen

Jahr	Einwohner in 1000	Fläche Food in ha
2006	4.250	587.055
2010	4.144	553.111
2015	4.012	513.206
2020	3.875	475.214

weitere Flächenangaben:

FFH / SPA Fläche: 55.387 ha
 Anteil FFH / SPA Fläche: 6,55% der Ackerfläche
 Dauergrünland: 185.976 ha
 Landschaftspflegefläche: 0 ha

Basisannahmen des Szenarios

Statistische Daten

Abbildung 8: Beispielhafte Darstellung der Formularansicht mit statistischen Basisdaten und -annahmen

Klimaspezifische Ertragsfaktoren für etablierte Kulturen

Um den klimatischen Veränderungen (z. B. hinsichtlich des Niederschlagsniveaus oder Bodenauswaschungen) in den kommenden Jahren und deren Begünstigung bzw. Verschlechterung des Ertragsniveaus des landwirtschaftlichen Anbaus gerecht zu werden, können zu jedem Szenario eine der drei vorgegebenen „Klimawandel“-Varianten ausgewählt bzw. eigene Klimafaktoren in die Berechnung bodentypspezifisch einbezogen werden (Abb. 9; Vgl. Abschnitt 3.2). Diese Faktoren werden nur bei der Ertragsprognose der etablierten Kulturen berücksichtigt, weil davon ausgegangen wird, dass die Entwicklung von standortangepassten Energiepflanzen in den kommenden Jahren schneller voranschreitet und diese neuen Anbausysteme deshalb besser klimatischen Veränderungen angepasst werden können.

Die **Flächenprognose für den Nahrungsmittelanbau** (Foodfläche) entsprechend der vorgegebenen Bevölkerungsprognose bis zum Jahre 2020 berücksichtigt die nutzerspezifische Auswahlvariante der klimaspezifischen Ertragsfaktoren ebenfalls.

Auf der Registerkarte „Ertragsentwicklung“ werden neben der nutzerspezifischen Auswahl zur Variante der klimaspezifischen Ertragsfaktoren auch die Ergebnisse zu der Ertragsentwicklung je Kulturart für die Jahre 2010, 2015 und 2020 als Überblickstabelle und die bodenspezifische Ertragsentwicklung je Kultur und Prognosejahr als Scroll-Down-Tabelle ausgewiesen (Abb. 9).

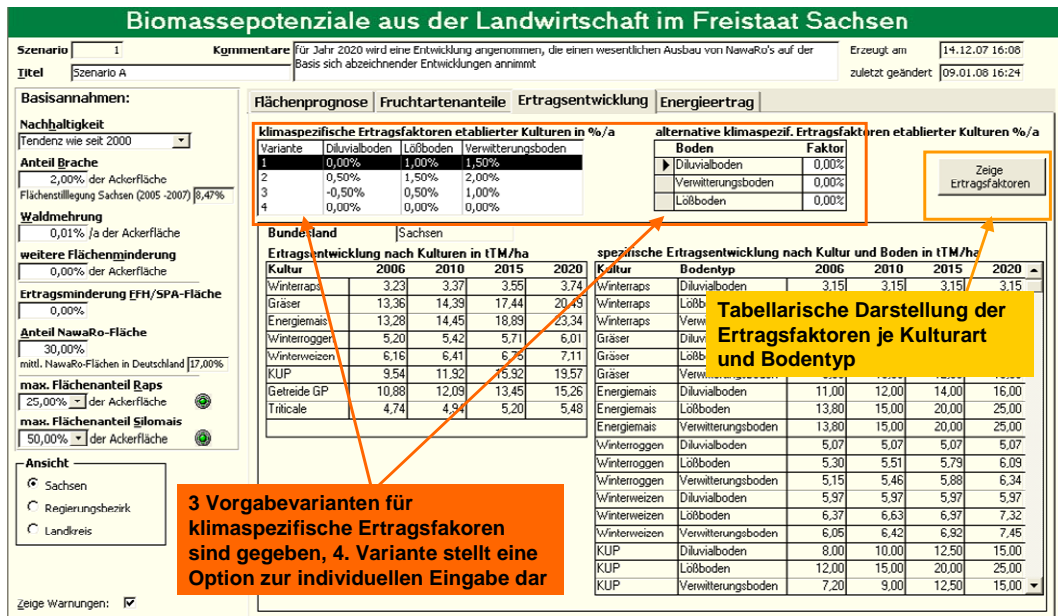


Abbildung 9: Beispielhafte Darstellung der Registerkarte „Ertragsentwicklung“ mit drei vorgegebenen und einer optional wählbaren Variante klimaspezifischer Ertragsfaktoren für etablierte Kulturen je Bodentyp

Auswahl der Fruchtfolge

Der Datenbanknutzer kann für jedes Szenario regionalspezifische Fruchtfolgen auf seiner NawaRo-Anbaufläche auswählen, die sich in jedem Landkreis oder Regierungsbezirk unterscheiden oder für den gesamten Freistaat gleich sind. Damit soll dem Tool-Anwender die Möglichkeit gegeben werden, eine möglichst genaue Potenzialanalyse in einer bestimmten Region vorzunehmen und möglichst detaillierte Daten verschiedener Landkreise je nach Betrachtungsfall miteinander vergleichen zu können.

Für die Fruchtfolgenauswahl stehen die folgenden Kulturarten zur Verfügung: Winterweizen, Winterroggen, Wintergerste, Triticale, Winterraps, Kurzumtriebsplantagen (KUP), ein- und mehrjährige Gräser sowie Miscanthus (Gräser), Getreideganzpflanzen (Getreide GP), und Mais als Energiepflanze (Energiemais). In Summe muss die gesamte NawaRo-Anbaufläche zu 100 % belegt sein.

Auf der Registerkarte „Fruchtartenanteile“ werden neben der nutzerspezifischen Fruchtfolgenauswahl auch die Ergebnisse der Anbaufläche je Kulturart für die Jahre 2010, 2015 und 2020 als Überblickstabelle und die bodenspezifische Anbaufläche je Kultur und Prognosejahr als Scroll-Down-Tabelle ausgewiesen (Abb. 10).

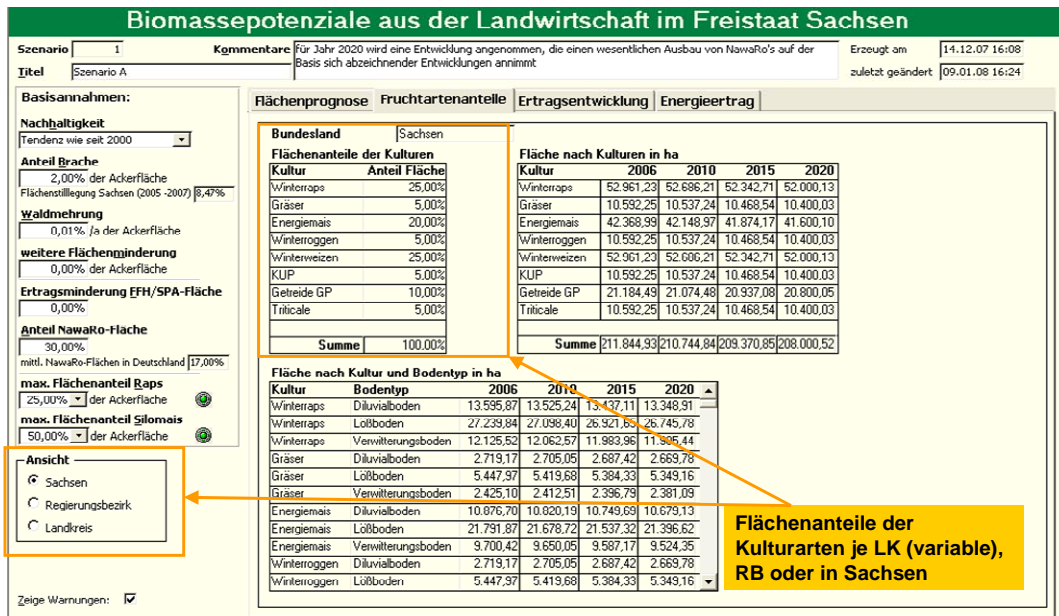


Abbildung 10: Darstellung der Registerkarte „Fruchtartenanteile“ mit acht beispielhaft ausgewählten Kulturen mit unterschiedlichen Flächenanteilen auf der NawaRo-Anbaufläche in Sachsen

Alle Annahmen können über die Formularansicht der Access-Datenbank für ein Szenario nutzerspezifisch ausgewählt werden bzw. werden vom Datenbanknutzer automatisch beim Anlegen eines neuen Szenarios mit Hilfe einer Menüführung abgefragt.

4.2 Szenarien

Anhand von zwei Beispielszenarios soll nun die Anwendungsbreite der Datenbank dargestellt werden.

4.2.1 Beispiel 1

Es wird zunächst ein Szenario ausgewählt, bei dem für das Jahr 2020 eine Entwicklung angenommen wird, die den wesentlichen Ausbau der Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe auf Basis der sich bereits abzeichnenden Entwicklungen annimmt.

Basisannahmen Szenario 1:

- Flächenprognose:
 - Variante der Nachhaltigkeit: Tendenz wie seit 2000 (d.h. jährlicher Verlust der Ackerfläche um 864 ha)
 - Anteil der Brache an der Ackerfläche: 2 %
 - Waldmehrung auf der Ackerfläche: 0,01 %
 - weitere Flächenminderung: keine
 - Anteil der NawaRo-Fläche an der prognostizierten Ackerfläche: 30 %

- Flächenbegrenzungen für ausgewählte Kulturarten (Obergrenzen):
 - max. Flächenanteil Raps auf der Ackerfläche: 25 %
 - max. Flächenanteil Mais auf der Ackerfläche: 50 %
- Ertragsprognose:
 - Ertragsminderung auf FFH/SPA-Flächen: 0 %
 - klimaspezifische Ertragsfaktoren für etablierte Kulturen: Variante 1 (Diluvialboden 0 %/a, Verwitterungsboden 1 %/a, Lößboden 1,5 %/a)
- Fruchtfolgenauswahl auf NawaRo-Anbaufläche: für Sachsen

<ul style="list-style-type: none"> ○ 5 % KUP ○ 5 % Gräser ○ 20 % Energiemais ○ 10 % Getreide GP 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 25 % Weizen ○ 5 % Roggen ○ 5 % Triticale ○ 25 % Raps
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Flächenpotenzial Szenario 1:

Die prognostizierte Ackerfläche beträgt – unter Beachtung der spezifisch gewählten Basisannahmen – ca. 706 000 ha im Jahr 2006 und sinkt aufgrund der Einbeziehung von Nachhaltigkeitsaspekten sowie der Waldmehrung auf 693 000 ha bis zum Jahr 2020. Parallel dazu nimmt auch die anteilige NawaRo-Anbaufläche von 30 % in den Prognosejahren ab (Abb. 11).

Beim Vergleich der rechnerisch zur Verfügung stehenden Nahrungs- und Futtermittelanbaufläche mit der benötigten Foodfläche wird deutlich, dass unter den im Szenario 1 ausgewählten Basisannahmen die Deckung des Foodbedarfs im Freistaat Sachsen bis zum Jahr 2015 nicht auf derzeitigem Niveau gehalten werden kann. Erst nach dem Jahr 2015 stehen dafür – aufgrund der zu erwartenden demografischen Entwicklung und den deutlichen Ertragssteigerungen – wieder ausreichende Food-Anbauflächen zur Verfügung (Annahme: Vorrang des NawaRo-Anbaus).

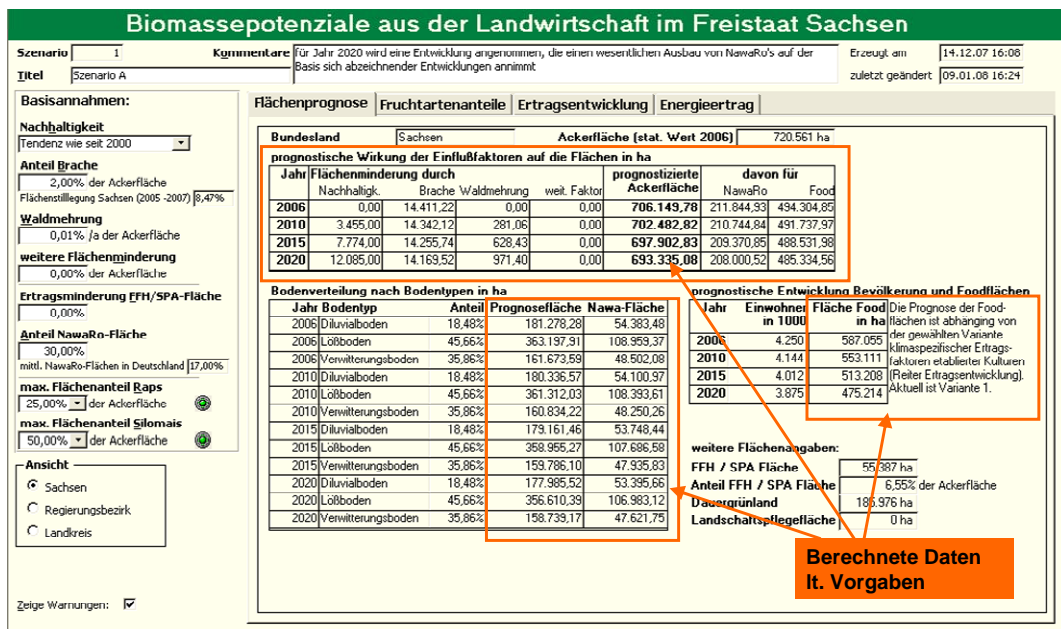


Abbildung 11: Darstellung der Registerkarte „Flächenprognose“ entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 1

Biomassepotenzial Szenario 1:

Die Potenzialberechnung hinsichtlich des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen für das Szenario 1 – unter Beachtung der spezifisch gewählten Basisannahmen – ergibt ein Biomassepotenzial im Prognosejahr 2020 von 2,4 Mio. t Trockenmasse, was einem Energiegehalt von etwa 43 PJ entspricht (Abb. 12). Die maximalen Obergrenzen des Mais- und Rapsanbaus auf der gesamten Ackerfläche werden bei diesem Szenario nicht überschritten.

Unter Einbeziehung der zusätzlich bekannten Biomassepotenziale aus dem Non-Food-Bereich (Biogas-, Dauergrünland-, Getreide- und Rapsstrohpotenzial) von 22 PJ im Jahr 2020, ergibt sich ein Gesamtenergiepotenzial von etwa 66 PJ für den Freistaat Sachsen im Jahr 2020.

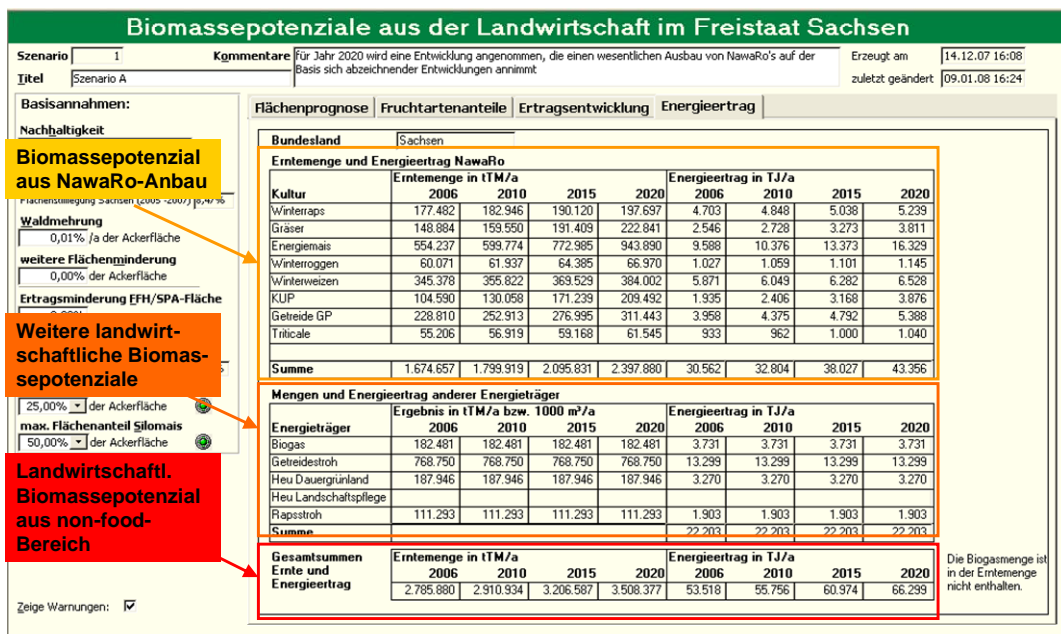


Abbildung 12: Darstellung der Registerkarte „Energieertrag“; Ausweisung des Biomassepotenzials entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 1

Biokraftstoffpotenzial Szenario 1:

Die Berechnung zur Deckung des sächsischen Anteils an der Biokraftstoffproduktion entsprechend der Vorgaben des BioKraftQuG ergibt – unter Beachtung der spezifisch gewählten Basisannahmen – einen Flächenbedarf für Bioethanol von rund 52 000 ha (Getreideanbau) und für Biodiesel (Rapsanbau) einen Bedarf von ca. 76 000 ha im Jahr 2020 (Abb. 13). Dabei wurde unterstellt, dass der Freistaat Sachsen versucht, den gesamten im Bundesland benötigten Biokraftstoff mit einheimischen nachwachsenden Rohstoffen zu decken. Im Szenario 1 kann dieses Ziel von 10 % Biokraftstoffquote (2020) vollständig erreicht werden, d. h. im Jahr 2020 können beispielsweise 7,5 PJ des prognostizierten fossilen Kraftstoffverbrauches durch sächsische Biokraftstoffe ersetzt werden. Unter den gewählten Szenariobedingungen erreicht der Flächenanspruch der Energiepflanzen zur Erfüllung der Biokraftstoffquote auf der NawaRo-Anbaufläche 62 % im Jahr 2020.

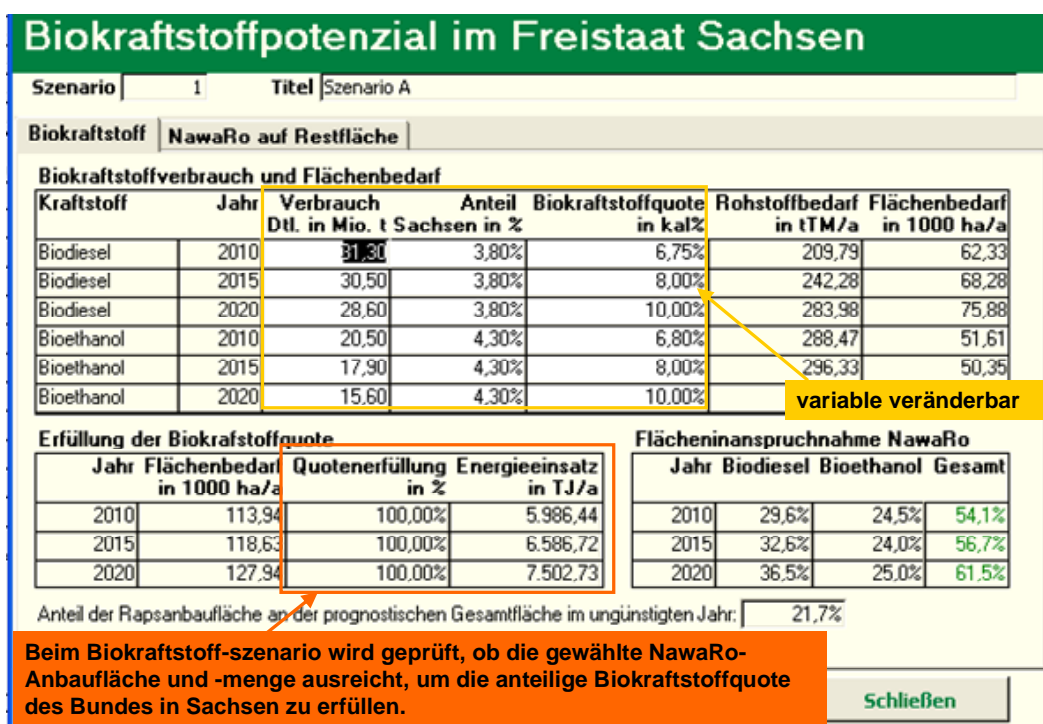


Abbildung 13: Darstellung des Kraftstoffmoduls mit der Registerkarte „Biokraftstoff“ und des Biokraftstoffpotenzials entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 1

Weil die Biokraftstoffquote zu 100 % erfüllt werden konnte, verbleibt somit eine zusätzlich verfügbare NawaRo-Anbaufläche, die nicht zur Deckung der Biokraftstoffproduktion benötigt wird. Diese Fläche wird mit der gleichen Fruchtfolgenauswahl entsprechend der Szenarioauswahl für die Biomassepotenzialberechnung belegt (Abb. 14).

Somit kann im Szenario 1 ein zusätzliches energetisches Biomassepotenzial auf der NawaRo-Anbaufläche von 17 PJ oder 0,9 Mio. t Trockenmasse im Jahr 2020 theoretisch zur Verfügung gestellt werden.

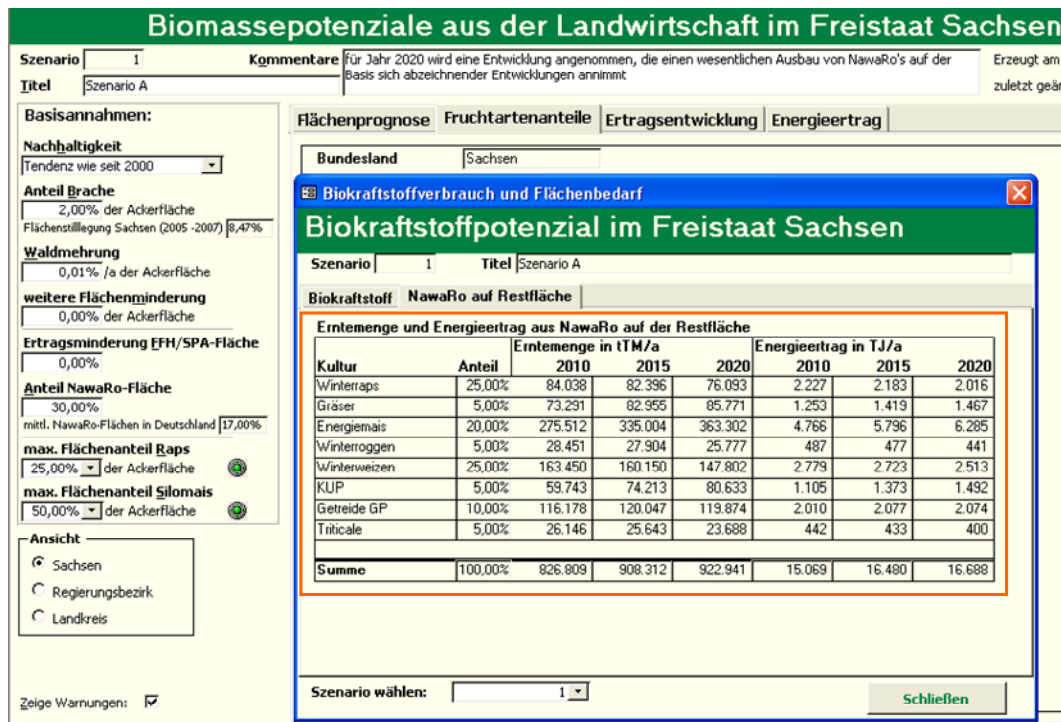


Abbildung 14: Darstellung des Kraftstoffmoduls mit der Registerkarte „NawaRo auf Restfläche“ und des Biomassepotenzials, das nicht zur Deckung der Biokraftstoffquote benötigt wird (entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 1)

4.2.2 Beispiel 2

Im Beispielszenario 2 wird bis zum Jahr 2020 eine Entwicklung angestrebt, die eine stärkere Wichtung der Schutzaspekte hinsichtlich FFH/SPA-Flächen berücksichtigt und eine stärkere Konzentration auf neue Kulturarten/Anbauformen angestrebt.

Basisannahmen Szenario 2:

- Flächenprognose:
 - Variante der Nachhaltigkeit: Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes (Flächenreduzierung sinkt bis zum Jahr 2020 auf 25 %)
 - Anteil der Brache an der Ackerfläche: 2 %
 - Waldmehrung auf der Ackerfläche: 0,01 %
 - weitere Flächenminderung: 5 % (z. B. aufgrund der Einrichtung von Schutzgebieten)
 - Anteil der NawaRo-Fläche an der prognostizierten Ackerfläche: 20 %
- Flächenbegrenzungen für ausgewählte Kulturarten (Obergrenzen):
 - max. Flächenanteil Raps auf der Ackerfläche: 25 %
 - max. Flächenanteil Mais auf der Ackerfläche: 33 %
- Ertragsprognose:
 - Ertragsminderung auf FFH/SPA-Flächen: 5 %
 - klimaspezifische Ertragsfaktoren für etablierte Kulturen: Variante 3 (Diluvialboden -0,5 %/a, Verwitterungsboden 0,5 %/a, Lößboden 1 %/a)
- Fruchtfolgenauswahl auf NawaRo-Anbaufläche: für Sachsen
 - 10 % Getreide GP
 - 10 % Gräser
 - 10 % Energiemais
 - 20 % Weizen
 - 10 % Roggen
 - 5 % Triticale
 - 10 % KUP
 - 15 % Raps
 - 10 % Gerste

Flächenpotenzial Szenario 2:

Die prognostizierte Ackerfläche beträgt – unter Beachtung der spezifisch gewählten Basisannahmen – ca. 671 000 ha im Jahr 2006 und sinkt aufgrund von Flächenentzug durch nichtlandwirtschaftliche Nutzung, von Waldmehrung sowie weiteren Maßnahmen, die den Umfang landwirtschaftlicher Nutzflächen verringern (5 %), auf 664 000 ha bis zum Jahr 2020. Parallel dazu nimmt auch die anteilige NawaRo-Anbaufläche von 20 % in den Prognosejahren ab (Abb. 15).

Beim Vergleich der rechnerisch zur Verfügung stehenden Nahrungs- und Futtermittelanbaufläche mit der benötigten Foodfläche zeigt es sich erneut, dass auch unter den im Szenario 2 ausgewählten Basisannahmen die Deckung des Foodbedarfs im Freistaat Sachsen bis zum Jahr 2015 nicht auf derzeitigem Niveau gehalten werden kann. Erst nach dem Jahr 2015 stehen dafür – aufgrund der erwarteten demografischen Entwicklung und den deutlichen Ertragssteigerungen – wieder ausreichende Food-Anbauflächen zur Verfügung (Annahme: Vorrang des NawaRo-Anbaus).

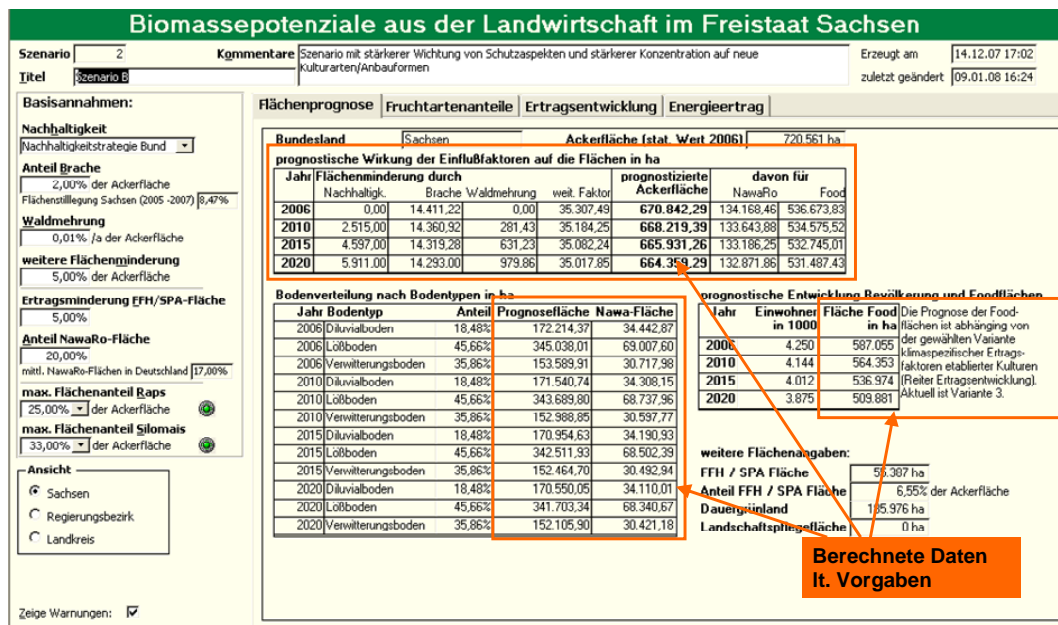


Abbildung 15: Darstellung der Registerkarte „Flächenprognose“ entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 2

Biomassepotenzial Szenario 2:

Die Potenzialberechnung hinsichtlich des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen für das Szenario 2 ergibt im Vergleich zu Szenario1 ein geringeres Biomassepotenzial im Prognosejahr 2020 von 1,5 Mio. t Trockenmasse, was einem Energiegehalt von etwa 27 PJ entspricht (Abb. 16). Die maximalen Obergrenzen des Mais- und Rapsanbaus auf der Ackerfläche werden auch bei diesem Szenario nicht überschritten.

Unter Einbeziehung der zusätzlich bekannten Biomassepotenziale aus dem Non-Food-Bereich (Biogas-, Brachland-, Dauergrünland-, Rapsstrohpotenzial) von 22 PJ in 2020, ergibt sich ein Gesamtenergiepotenzial von etwa 50 PJ für den Freistaat im Jahr 2020.

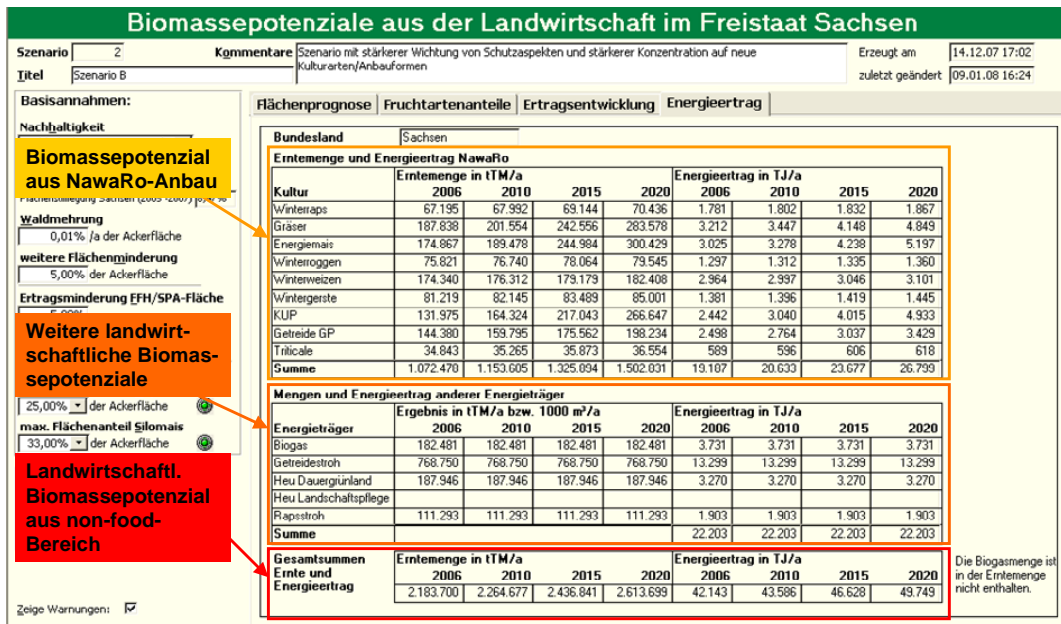


Abbildung 16: Darstellung der Registerkarte „Energieertrag“; Ausweisung des Biomassepotenzials entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 2

Biokraftstoffpotenzial Szenario 2:

Die Berechnung zur Deckung des sächsischen Anteils an der Biokraftstoffproduktion entsprechend der Vorgaben des BioKraftQuG ergibt – unter Beachtung der spezifisch gewählten Basisannahmen – einen Flächenbedarf für Bioethanol von rund 56 000 ha (Getreideanbau) und für Biodiesel (Rapsanbau) einen Bedarf von ca. 82 000 ha im Jahr 2020 (Abb. 17). D. h. im Vergleich zu Szenario 1, aufgrund der geringeren klimabedingten Ertragsprognosen sowie der Ertragsminderung auf FFH/SPA-Flächen, muss eine größere Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe zur Deckung der Biokraftstoffquote zur Verfügung gestellt werden.

Im Jahr 2020 reicht jedoch der Flächenbedarf für den Energiepflanzenanbau im Vergleich zur verfügbaren NawaRo-Anbaufläche des Szenario 2 nicht aus, um die Biokraftstoffquote bis zum Jahr 2020 zu 100 % zu erfüllen. So kann das Ziel im Jahr 2020 nur zu 97 % (entspricht 7,2 PJ) erreicht werden, weil die verfügbare Anbaufläche aufgrund hoher Flächenreduzierungen Jahr für Jahr geringer wird, der Kraftstoffverbrauch jedoch nicht im gleichen Maße sinkt.

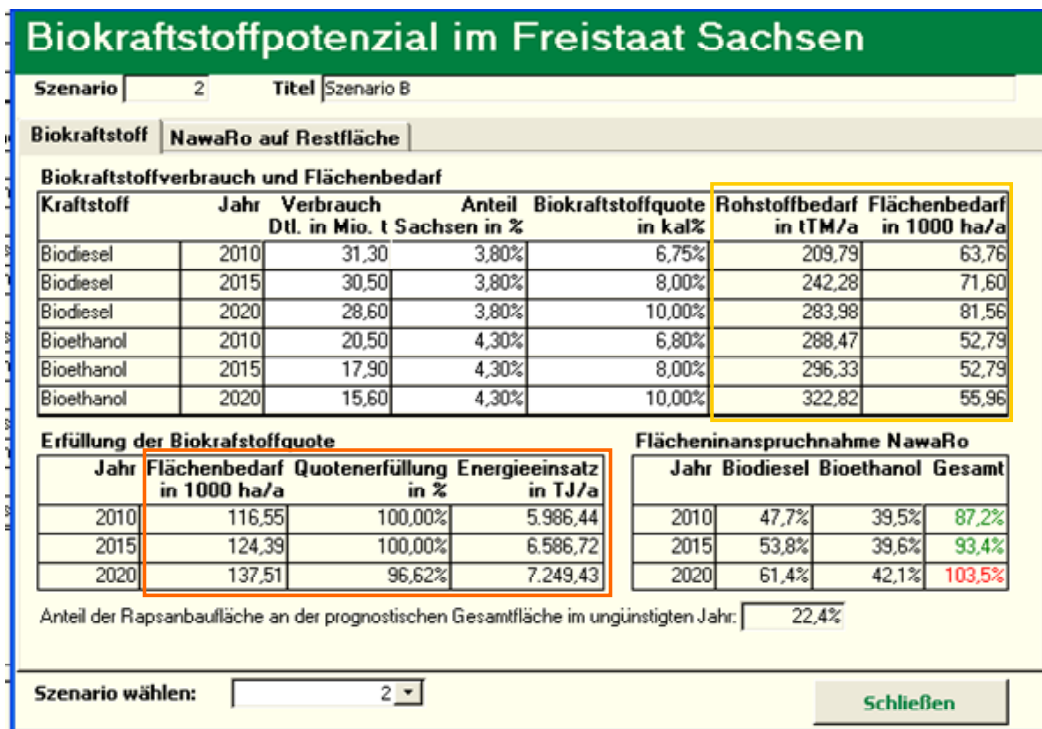


Abbildung 17: Darstellung des Kraftstoffmoduls mit der Registerkarte „Biokraftstoff“ und des Biokraftstoffpotenzials entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 2

Weil die Biokraftstoffquote im Prognosejahr 2020 nicht erfüllt werden kann, verbleibt somit auch keine weitere Anbaufläche, die für andere Verwertungslinien von nachwachsenden Rohstoffen benötigt wird (Abb. 18). Somit kann im Szenario 2 kein zusätzliches energetisches Biomassepotenzial zur Verfügung gestellt werden.

Biokraftstoffpotenzial im Freistaat Sachsen								
Szenario		2	Titel					Szenario B
Biokraftstoff		NawaRo auf Restfläche						
Erntemenge und Energieertrag aus NawaRo auf der Restfläche								
Kultur	Anteil	Erntemenge in tM/a			Energieertrag in TJ/a			
		2010	2015	2020	2010	2015	2020	
Winterraps	15,00%	8.697	4.566	0	230	121	0	
Gräser	10,00%	25.782	16.017	0	441	274	0	
Energiemais	10,00%	24.238	16.177	0	419	280	0	
Winterroggen	10,00%	9.816	5.155	0	168	88	0	
Winterweizen	20,00%	22.553	11.832	0	383	201	0	
Wintergerste	10,00%	10.508	5.513	0	179	94	0	
KUP	10,00%	21.020	14.332	0	389	265	0	
Getreide GP	10,00%	20.441	11.593	0	354	201	0	
Triticale	5,00%	4.511	2.369	0	76	40	0	
Summe	100,00%	147.566	87.554	0	2.639	1.564	0	

Szenario wählen:

Abbildung 18: Darstellung des Kraftstoffmoduls mit der Registerkarte „NawaRo auf Restfläche“ und des Biomassepotenzials, das nicht zur Deckung der Biokraftstoffquote benötigt wird (entsprechend der beispielhaft ausgewählten Annahmen für Szenario 2)

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Nitsch, J. (2007): Leitstudie 2007. Aktualisierung und Neubewertung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050
- [2] Bundesregierung (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. Beschluss der Klausurtagung des Bundeskabinetts in Meseberg im August 2007
- [3] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft - Röhrich, C./Groß-Ophoff, A. (2006): Landwirtschaftliche Biomasse. Potenziale an Biomasse aus der Landwirtschaft des Freistaates Sachsen zur stofflich-energetischen Nutzung. Leipzig
- [4] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft - Dr. Michael Grunert (2007): Anbauentwicklung und Potenziale von Bioenergieträgern bis 2020 im Freistaat Sachsen
- [5] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft – BEFU 2007/interne Daten aus Programm BEFU
- [6] [6a] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft – F. Ullrich, FB 3, Ref.3.1, 2007
- [7] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2001): Klimaschutzprogramm des Freistaates Sachsen, Dresden
- [8] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie – Dorte Meyer-Marquart und Dr. Norbert Feldwisch (2007): Vorstudie – Rahmenbedingungen und Potenziale für eine natur- und umweltverträgliche energetische Nutzung von Biomasse im Freistaat Sachsen, Abschlussbericht
- [9] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2003): Gebietsgrenzen der sächsischen FFH-Gebiete, GIS-Dateien
- [10] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2006): Gebietsgrenzen der sächsischen SPA-Gebiete, GIS-Dateien
- [11] Schnaut, G. (2005): Potenziale der energetischen Nutzung von landwirtschaftlicher Biomasse - regionale Voraussetzungen und Entwicklungsmöglichkeiten am Fallbeispiel Hessen. In: Rentenbank Schriftenreihe Band 20. S. 199 – 240
- [12] Statistisches Bundesamt (2007): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2006. Wiesbaden
- [13] Statistisches Landesamt Sachsen (2005, 2006): Bodennutzung und Ernte im Freistaat Sachsen – Feldfrüchte, Obst, Wein und Gemüse 2005 und 2006. Statistische Berichte. Kamenz
- [14] Statistisches Landesamt Sachsen (2007): 4. Regionalisierte Bevölkerungsprognose für den Freistaat Sachsen bis 2020. Kamenz
- [15] Statistisches Landesamt Sachsen (2007): online-Daten zu Fläche, Bevölkerungsstand und Landwirtschaft. (www.statistik-sachsen.de)
- [16] Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie - Rahmesohl, S. / Arnold, K. (2006): Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse. Band 1: Gesamtergebnisse und Schlussfolgerungen. Endbericht. Wuppertal

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfw/publikationen/
- Autoren:** *Korff Agentur für Regionalentwicklung*
Dr. agr. Johannes von Korff, Dr. rer. silv. Uwe Mixdorf
Moritzburger Weg 67, 01109 Dresden
Tel: 0351 8838-3530, Fax: 0351 8838-3539
E-Mail: info@korff-re.de
Institut für Energetik und Umwelt gGmbH
MSc Dipl.-Ing. Janet Witt, Antje Brückner
Torgauer Str. 116 04347 Leipzig
Tel: 0341 2434-112, Fax: 0341 2434-130
E-Mail: info@ie-leipzig.de
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Dr. Michael Grunert, Sabine Mau
Telefon: 0341 9174-147
Telefax: 0341 9174-111
E-Mail: michael.grunert@smul.sachsen.de
- Endredaktion:** Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Anne-Christin Matthies-Umhau, Ramona Scheinert, Matthias Löwig
Telefon: 0351 2612-345
Telefax: 0351 2612-151
E-Mail: anne-christin.matthies@smul.sachsen.de
- ISSN:** 1861-5988
- Redaktionsschluss:** Mai 2008

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.