

Isny Allgäu

Das Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt Isny/Allgäu

Prof. Klaus Pfeilsticker & Tina Buchmann

Institut für Umweltphysik

Universität Heidelberg

Vortrag im Musiksaal des Gymnasium Isny am 16. März 2014

Bausteine des Energie- und Klimaschutzkonzeptes

- 1. Umfeld**
- 2. Ist-Analyse des Energieverbrauches und der CO₂ Emissionen**
- 3. Potenziale der Energieerzeugung, der Energieeinsparung und das CO₂ Minderungspotenzial**
 - **Erzeugungspotenzial erneuerbarer Energien**
 - **Energiesparen und Energieeffizienz**
- 4. Kommunale Aktivitäten**
- 5. Maßnahmenkatalog**
- 6. Zusammenfassung**

1. Umfeld: Isnyer Energieleitbild

Die 12 Eckpunkte des Isnyer Energieleitbildes:

1. Klimaschutz ist Pflichtaufgabe
2. Senkung des CO₂ Ausstoß (von 1990 bis 2020 > 40%), u.a. bis 2035 CO₂ Ausstoß von **< 2,0 t CO₂ /a** pro Einwohner
3. Energieeffiziente Raumplanung
4. Optimale Nutzung regenerativer Energien
5. Standortanalysen für Photovoltaik- und Solarthermieranlagen, Holzhackschnitzelanlagen, Windkraftanlagen, Geothermie
6. Energieeffiziente Neubauten werden gefördert
7. Kommunale Gebäuden : Wärme 50% EE Energien, 100% Ökostrom, Optimierung des Verkehrs
8. Klare Strukturen in der Stadtverwaltung
9. Kooperation mit der Energieagentur Ravensburg
10. Mitwirkung in der EnergiePlus Region Allgäu-Bodensee-Oberschwaben
11. Überprüfungsmechanismen im Rahmen des EEA

1. Umfeld: Chronologie der Energiestadt Isny

- 2004/2005 Bau von 4 Biogasanlagen
- 28 - 29.3.2008 1. Isnyer Energiegipfel, der seither jährlich durchgeführt wird
- Sept. 2008 Inbetriebnahme der Umweltmeßstation Blaserturm (IUP-HD)
- Okt. 2008 Anschluss des Stefanuswerkes an das Isnyer Biogasnetz
- Nov. 2008 Gründung des „Regionalen Energie Forums Isny“ (REFI, e.V.)
- Frühjahr 2009 PV Dachinventur durch Schüler des Gymnasium ergibt für Isny ein Ausbaupotenzial ~30 MW_{peak}
- Sommer 2009 Anschluss der Waldburg Zeil'schen Kliniken an das Isnyer Biogasnetz
- 14.09.09 Die Stadt Isny tritt dem Zertifizierungsverfahren zum European Energy Award bei. Die Ist-Analyse ergibt in Summe 62% Punkte
- Juli 2009 Gründung der ‚freien Energiegenossenschaft Isny (FEGI, e.G.) mit heute (Ende 2011) 230 Anteilseignern, einem Zeichnungskapital von circa 1.000.000.- €.
- 2010 Erstellung eines Masterplanes für ein Isnyer Wärmekonzept
- Sept. 2011 Verabschiedung des energiepolitisches Leitbild durch die Stadt Isny
- Herbst 2011 Diverse größere Energiesparmaßnahmen werden von den Isnyer Gewerbebetriebe umgesetzt
- 1.3.2012 Bietergemeinschaft Isnyer Bioenergie (BEI) erhält Zuschlag für Wärmeversorgung des Schulzentrums und kommunaler Gebäude
- Ende 2012 Die Isnyer Stromversorgung wird zu ~35% (zz. Anteil der EnBW) aus erneuerbaren Quellen gedeckt, und der Wärmeenergiebedarf der Gebäude sinkt durch energetische Sanierungsmaßnahmen um jährlich ~1.1%
- Oktober 2013 Das Holzschnitzelkraftwerk der BEI (Maximalleistung 5 MW) zur Wärmeversorgung es Schulzentrums, öffentlicher Gebäude und der Isnyer Altstadt wird eingeweiht.
- Jan. 2014 Die Leistung der circa Isnyer Photovoltaikanlagen erreicht 7,6 MW_{peak} und der Photovoltaikstrom deckt damit 10% der Isnyer Stromversorgung

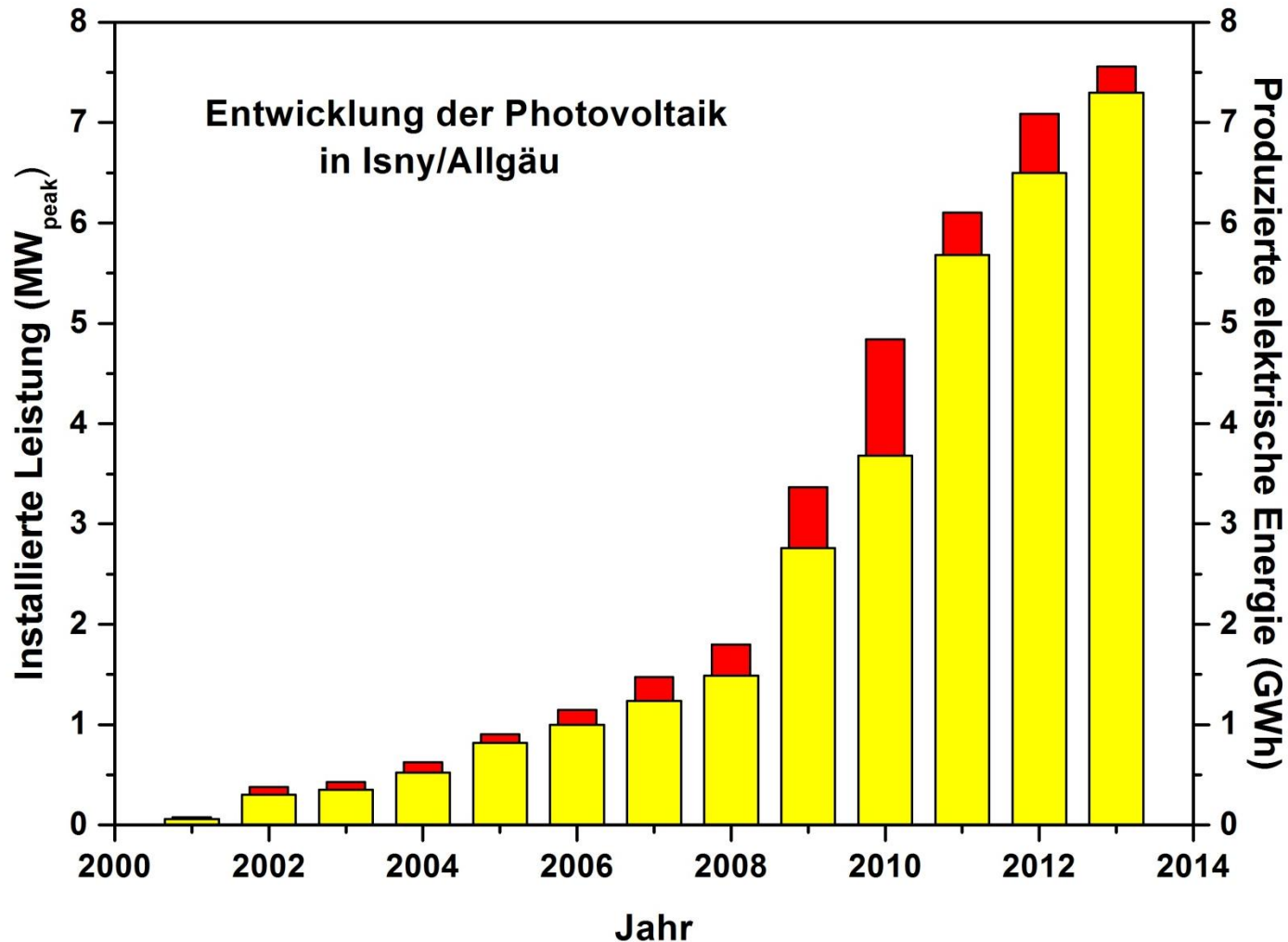
2. Ist Analyse: Energiebedarf

2.1. Elektrische Energie

- Verursacherbedingter Bruttostrombedarf: 96,57 GWh/a (dt. Durchschnitt 2013)
- Quellenbedingter Verbrauch: 76,856 GWh/a (2013) (Messung durch EnBW)
- Eigenproduktion aus EE: 29,74 GWh/a (EE Datenregister)

Jahr	Quellenbezogener Stromverbrauch (GWh/a)	Aus erneuerbaren Energien produzierter Strom (GWh/a)	Von der EnBW bezogene Strommenge (GWh(y))	Verursacherbedingter Strombedarf (GWh/a) (i)	Quellenbezogene fossile CO ₂ -Emission der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Isny (tCO ₂ /a)	Quellenbezogene CO ₂ -Emission des importierten Stroms (EnBW-Strom) (tCO ₂ /a)	Verursacherbedingte CO ₂ -Emission mit (ii) (tCO ₂ /a)
2006	76.90	3.5	73.4	109.04	207,19	32276,39	64692,13
2007	78.785	11.2	67.58	109.93	605,18	29825,31	62410,16
2008	78.757	14.14	64.61	108.63	786,70	27162,53	56724,80
2009	74.474	17.79	57.28	102.06	1062,68	21817,53	49349,39
2010	77.703	22.38	55.32	107.55	1375,49	23491,12	49326,20
2011	76.680	24.84	51.84	106.72	1603,25	24095,32	48274,85
2012	76.856	28.06	48.80	96.42	1817,01	28488,56	42901,37
2013	76.856?	29.74	47.10	96.57	1993,42	27849,95	42158,25

2. Ist Analyse: Ausbau der Photovoltaik in Isny



aus: EEG Datenregister der TransnetBW und der Bundesnetzzentrale

2. Ist Analyse

2.2 Wärme- und Prozessenergie

Energieart	Energiemenge Haushalte (GWh/a)	Energiemenge Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen (GWh/a)	Quellenbezogene fossile CO ₂ Emissionen (tCO ₂ (equiv)/a)	Verursacher- bedingte fossile CO ₂ Emissionen (tCO ₂ (equiv)/a) (ii)	Quellen-bezogene biogene CO ₂ Emissionen (tCO ₂ /a)
Erdgas	45,35	32,89	15.649	0	0
Öl und Ölprodukte (Flüssiggas)	20	30 (i)	15.400	0	0
Kohle	0,244	0	214,8	0	0
Holz	40,5	5,35 4? (BEI)	1.009 (iv)	0	19.728
Feuchte Biomasse	1,8	17,4	2.323	0	27.659
Solarthermie	1,67	0	0	0	0
Geothermie	0,6	4,36 für Kühlung	0	0	0
Strom- heizungen	4	1	0	2.561	0
Summe aus bekannten Quellen	114.47	90,64	34.381	2.581	47.387
Rechner- ischer Bedarf	119,72 (iii)	-			

2. Ist Analyse

2.3 Energie- und CO₂ Bilanz für Verkehr

2.3.1 Binnenverkehr (quellenbedingt):

- Treibstoffabsatz: 6.560.000 ltr/a
- Energiebedarf: 66,6 GWh/a
→ Energiebedarf pro Einwohner: 5.010 kWh/a
- Fossile CO₂ Emissionen: 18.579,79 tCO₂/a
→ Fossile CO₂ Emissionen pro Einwohner : **1,41 tCO₂/a**
- Biogene CO₂ Emissionen: 1.123 tCO₂/a

2.3.2 Externer Verkehr (Transport, Bahnreisen, Flugverkehr) (verursacherbedingt)

- Energieeinsatz: 29,44 GWh/a
→ Energiebedarf pro Einwohner : 2.230 kWh/a
- Fossile CO₂ Emissionen: 12.922,28 tCO₂/a
→ Fossile CO₂ Emissionen pro Einwohner : **0,98 tCO₂/a**

2. Ist Analyse: Grundstoffgüter

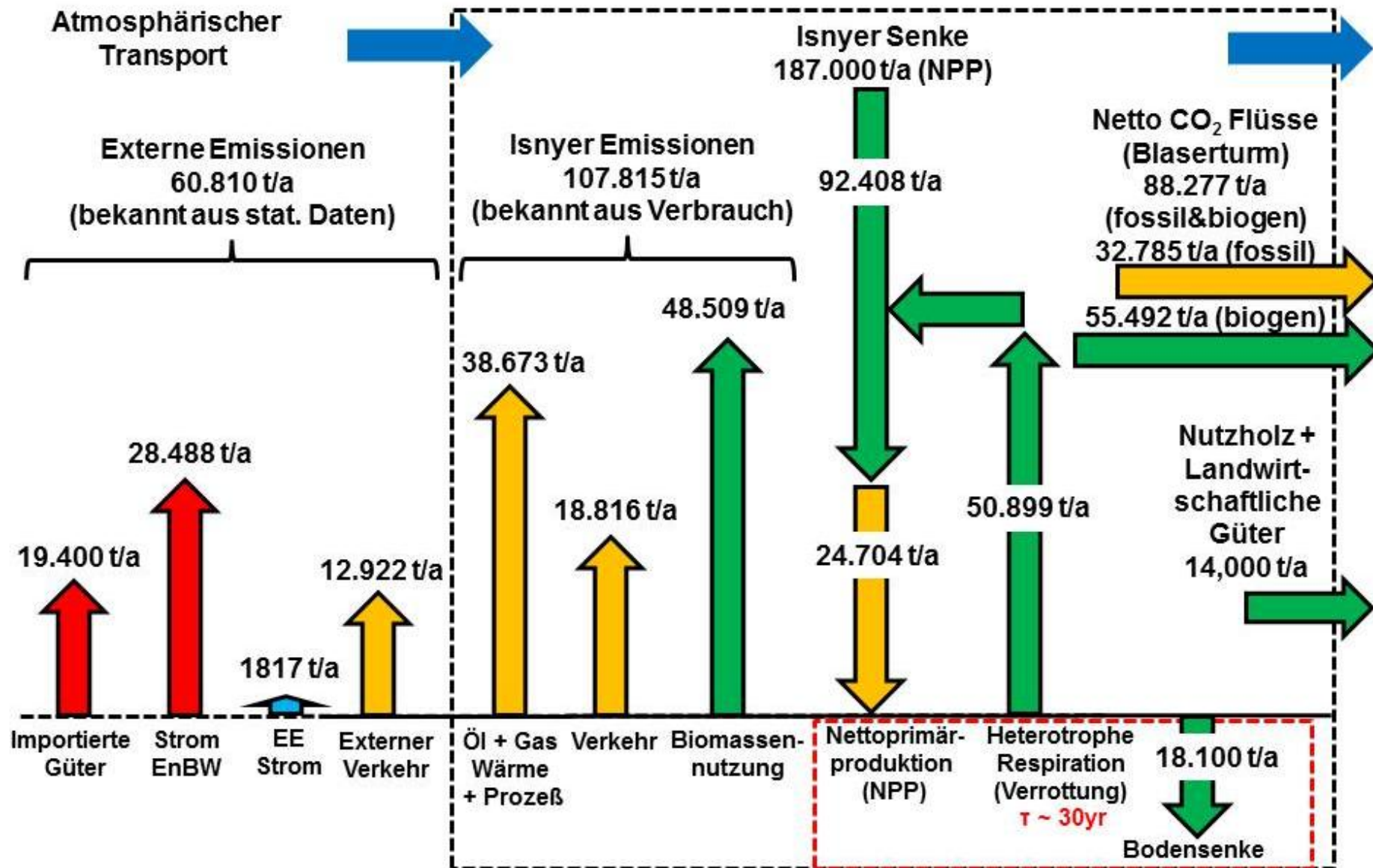
2.4 Grundstoffgüter (chemische Produkte, Metalle, Zement, usw,)

- Energiebedarf: 81,1 GWh/a
➔ Energiebedarf pro Einwohner: 6.150 kWh/a
- Fossile CO₂ Emissionen: 19.464 tCO₂/a
➔ Fossile CO₂ Emissionen pro Kopf: **1,48 tCO₂/a**

2. Ist Analyse: Zusammenfassung Energiebedarf und CO₂ Emissionen

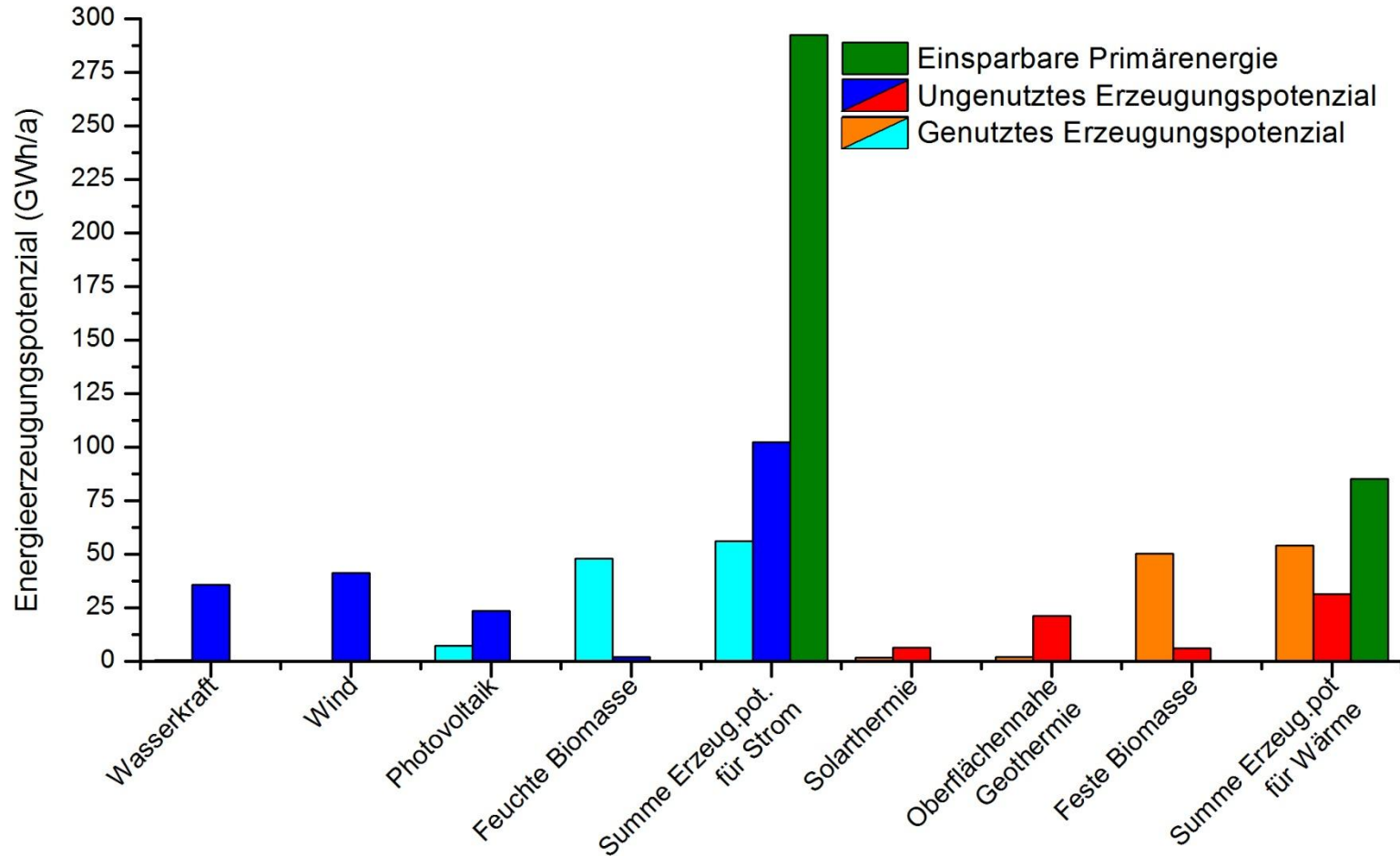
Energieart (GWh/a)	Strombedarf	Primärenergie- bedarf (GWh/a)	Primärenergie- bedarf an nicht erneuerbaren Quellen (GWh/a)	Fossile CO ₂ Emission (tCO ₂ (equi)/a)	Biogene CO ₂ Emission (tCO ₂ (equi)/a)
Quellenbezogener Strombedarf	76,856 (i)	225,31	139,43	28.488,56	1817
Verursacherbedingter Strombedarf	96,42 (i)	275,48	195,31	42.158	1817
Wärme Privathaushalte	-	117,7	65,45	16.155	17.450
Wärme und Prozess Gewerbe	-	91,19	62,89	22.518	29.936
Binnenverkehr	-	66,6	66,6	18.816	1123
nach Isny importierte Grundstoffgüter	-	81,1	81,1	19.464 (ii)	-
Bahn und Flugverkehr	-	29,44	29,44	12.922,28	-
Versacherbedingte Summe	-	667,5	493,8	131.817	50326
Versacherbedingte Summe pro Einwohner	7312,3	50.621	37.448	9,99	3,8
Quellenbedingte Summe für Isny	-	617,34	444,91	118,147	50326
Quellenbedingte Summe pro Einwohner	5828,6	46,817	33.741	8,96	3,8

2. Ist Analyse: Isnyer CO₂ Emissionsbilanz



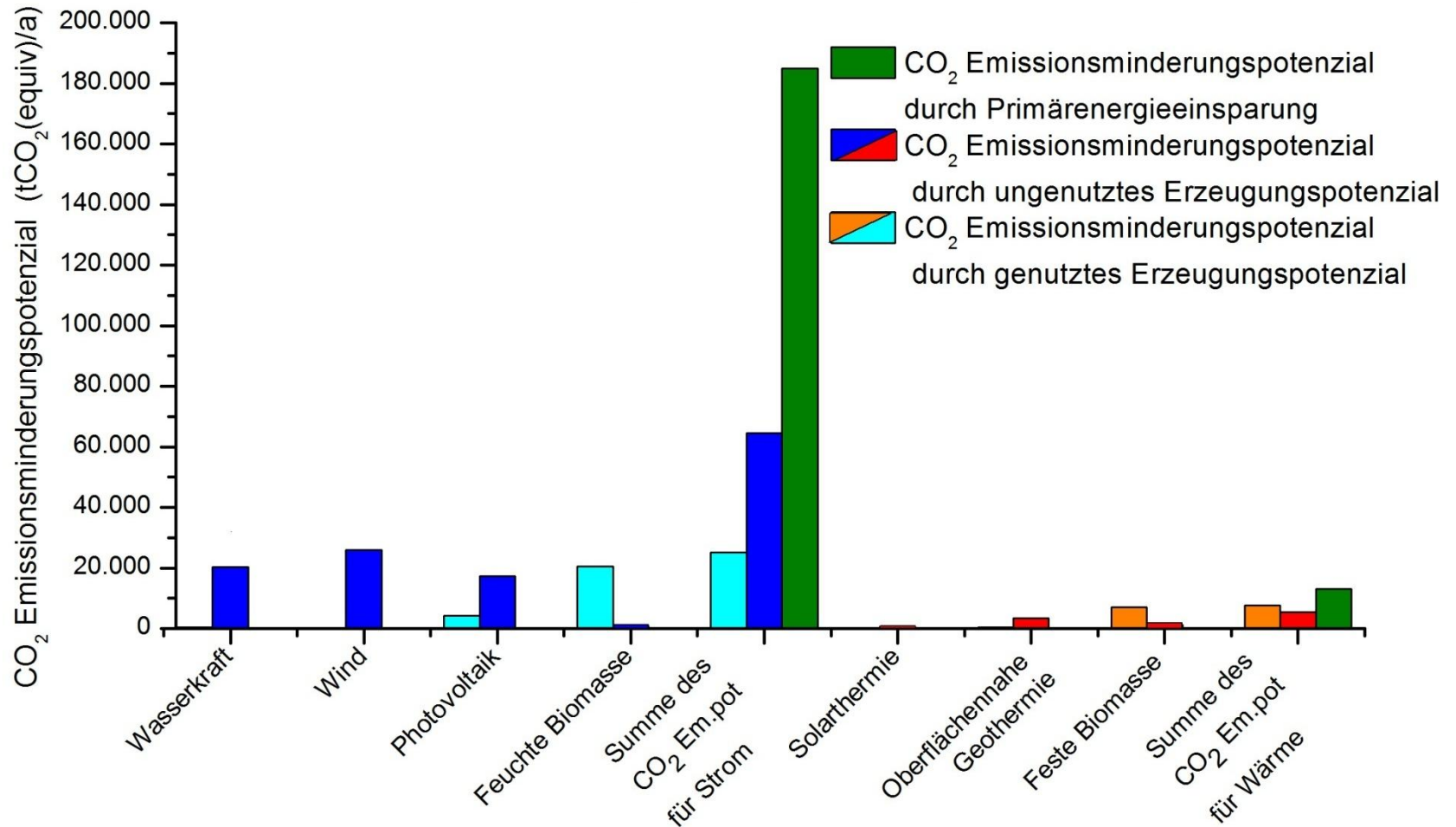
3. Potenziale der Energieerzeugung und das CO₂ Minderungspotenzial

3.1 Erzeugungspotenziale für erneuerbare Energien



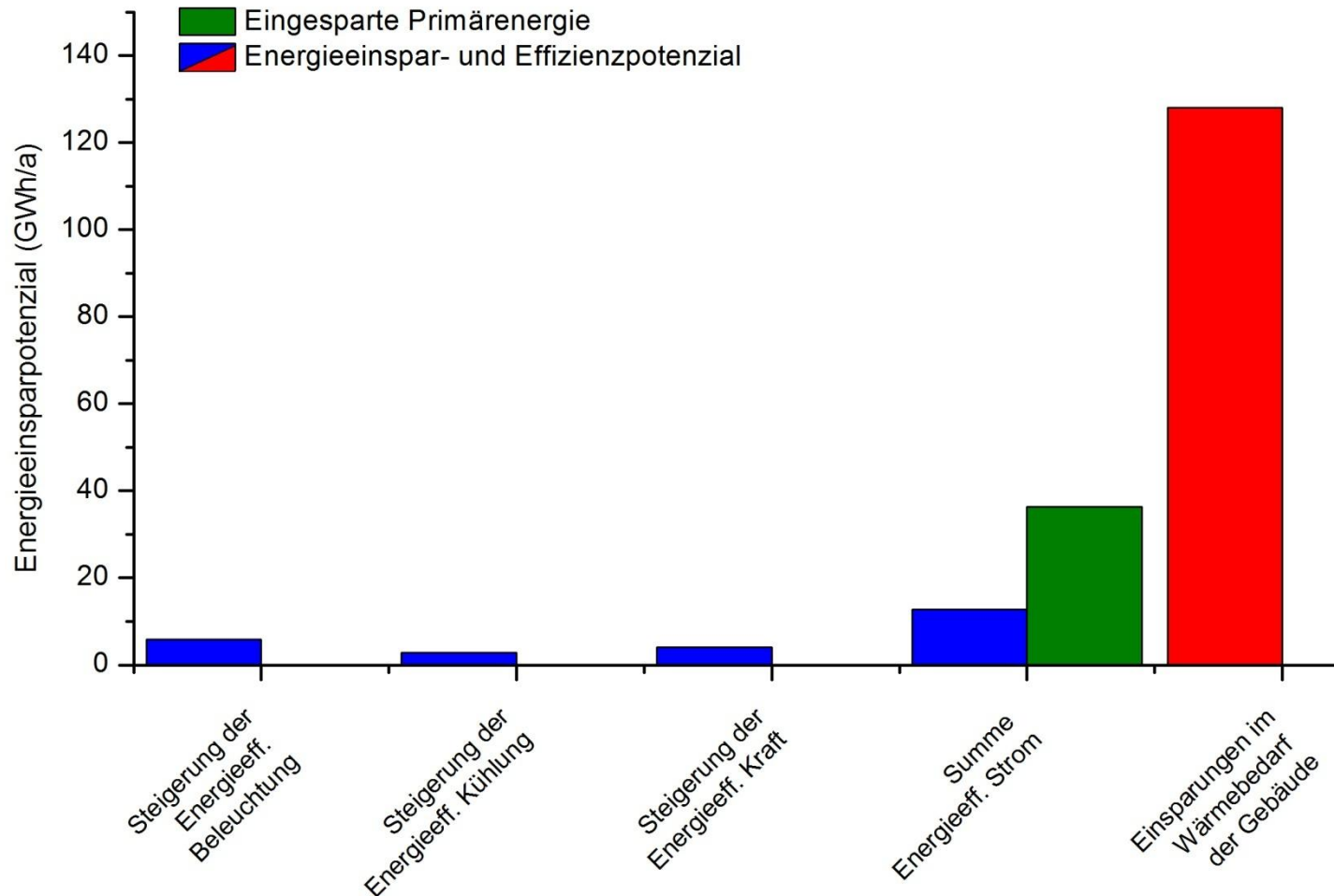
3. Potenziale der Energieerzeugung und das CO₂ Minderungspotenzial

3.1 CO₂ Emissionsminderungspotenzial für erneuerbare Energien



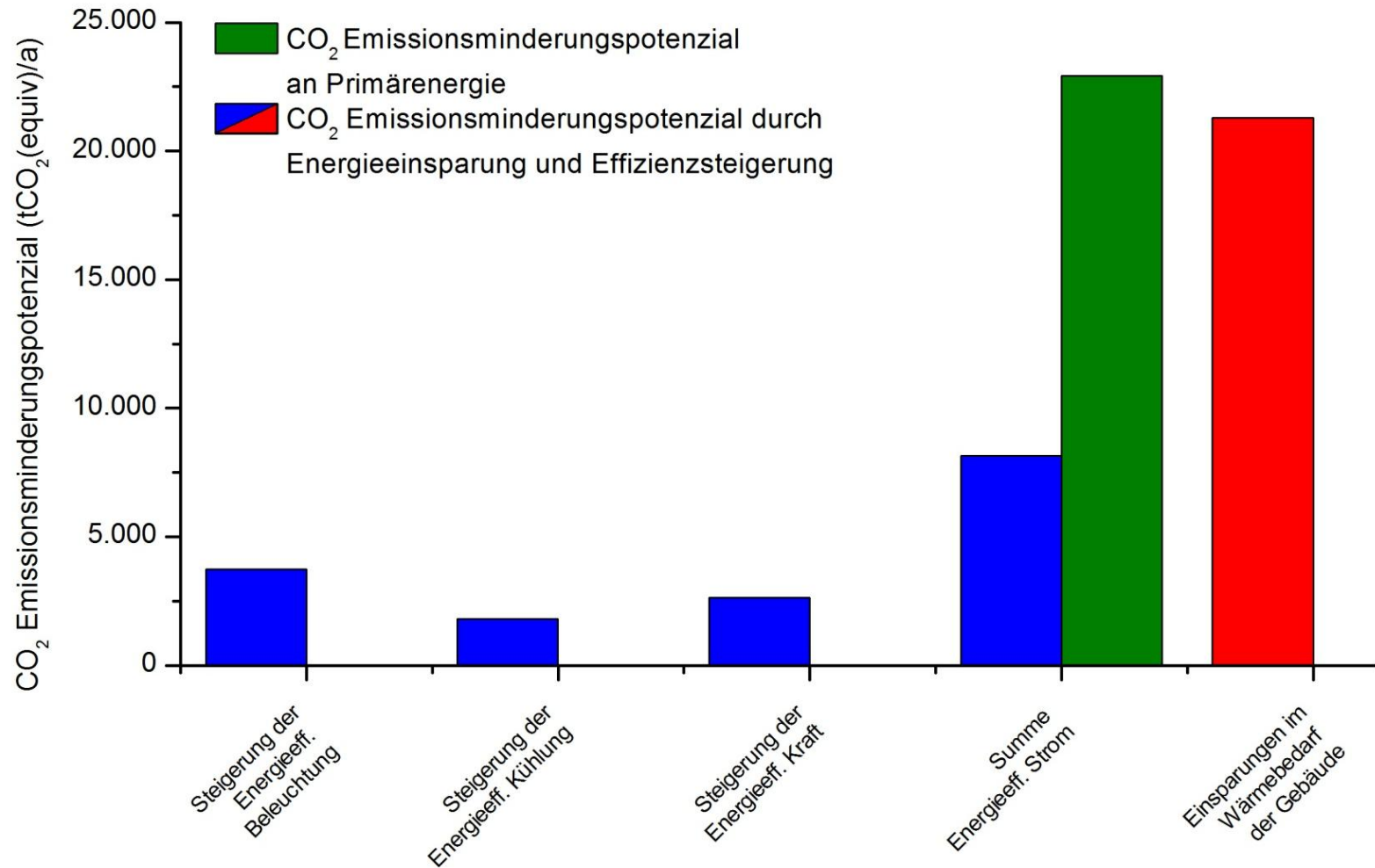
3. Potenziale der Energieerzeugung und das CO₂ Minderungspotenzial

3.2 Energiesparen und Energieeffizienz



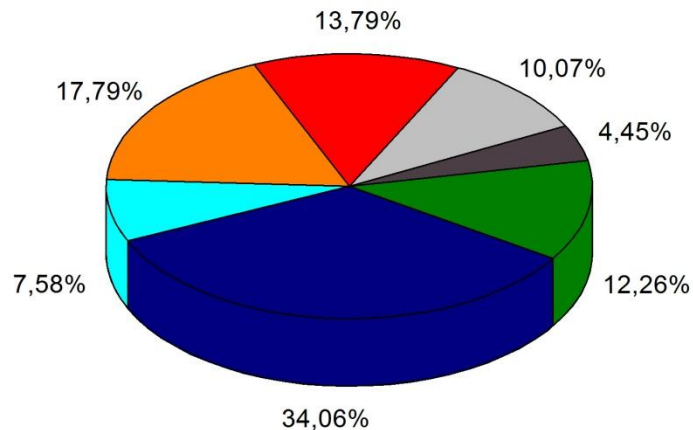
3. Potenziale der Energieerzeugung und das CO₂ Minderungspotenzial

3.2 CO₂ Emissionsminderung durch Energiesparen und Energieeffizienz



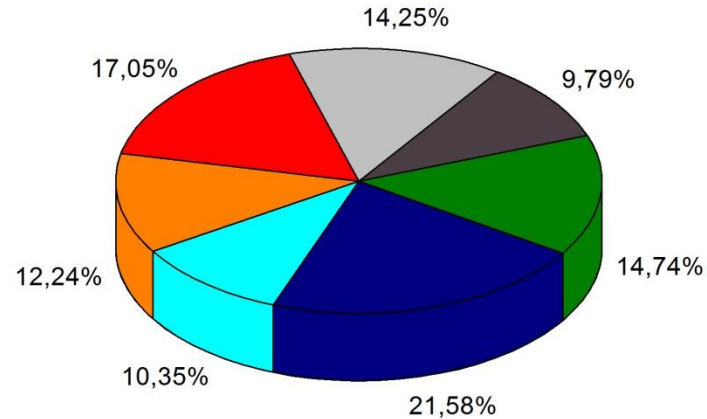
Zusammenfassung: Primärenergiebedarf und CO₂ Emissionen

Relativer Anteil der Primärenergie



Isnyer Primärenergiebedarf
(verursacherbedingt)
661,51 GWh/a

Relativer Anteil der fossilen CO₂ Emission



Summe der fossilen CO₂ Emission der Isnyer
(verursacherbedingt)
132033,28 tCO₂(equiv)/a

- Quellenbezogener Strombedarf
- Verursacherbedingter Strombedarf
(dargestellt die Differenz zum
quellenbezog. Strombedarf)
- Wärme Privathaushalte
- Wärme und Prozess Gewerbe
- Binnenverkehr
- Bahn und Flugverkehr
- Importierte Grundstoffgüter

4. Ist-Analyse und realisierte Energieaktivitäten der Kommune

Unterteilt in 6 Handlungsfeldern:

1. Kommunale Gebäude

- **Standards für den Bau und Bewirtschaftung kommunaler Gebäude**
- **Bestandsaufnahme, Analyse, Sanierungsplanung /-konzepte und Betriebsoptimierung kommunaler Gebäude**
- **Wärme- und Stromverbrauch kommunaler Gebäude und Anlagen**

2. Ver- und Entsorgung

- **Wasserversorgung - Bestandsaufnahme und Energieeffizienz**
- **Klärgasnutzung**

3. Mobilität

- **Verkehrsberuhigung und Parkieren**
- **Nicht motorisierte Mobilität (Bsp. Ausbau Fahrradwege)**

4. Interne Organisation

- **Energierrelevante Weiterbildungsmaßnahmen**
- **Jährliches Budget für energie- und klimarelevante Aktivitäten**

5. Entwicklungsplanung, Raumordnung

- **Kommunale Entwicklungsplanung**
- **Baugenehmigung, -kontrolle**

6. Kommunikation und Kooperation

- **Mit angrenzenden Kommunen, nationalen und regionalen Behörden, usw.**

5. Maßnahmenkatalog

Unterteilt in 6 Handlungsfeldern:

- 1. Entwicklungsplanung, Raumordnung:**
 - **Klimaschutz- und Energiekonzept , Kommunale Energieplanung, usw.**
- 2. Kommunale Gebäude, Anlagen**
 - **Erneuerbare Energie Elektrizität, Energieeffizienz Wärme, usw.**
- 3. Ver- und Entsorgung**
 - **Abwärme Industrie, Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Stadt- / Gemeindegebiet, usw.**
- 4. Mobilität**
 - **Kombinierte Mobilität, Kommunale Fahrzeuge, usw.**
- 5. Interne Organisation**
 - **Weiterbildung, Erfolgskontrolle und jährliche Planung, usw.**
- 6. Kommunikation, Kooperation**
 - **Regionale und nationale Behörden, usw.**

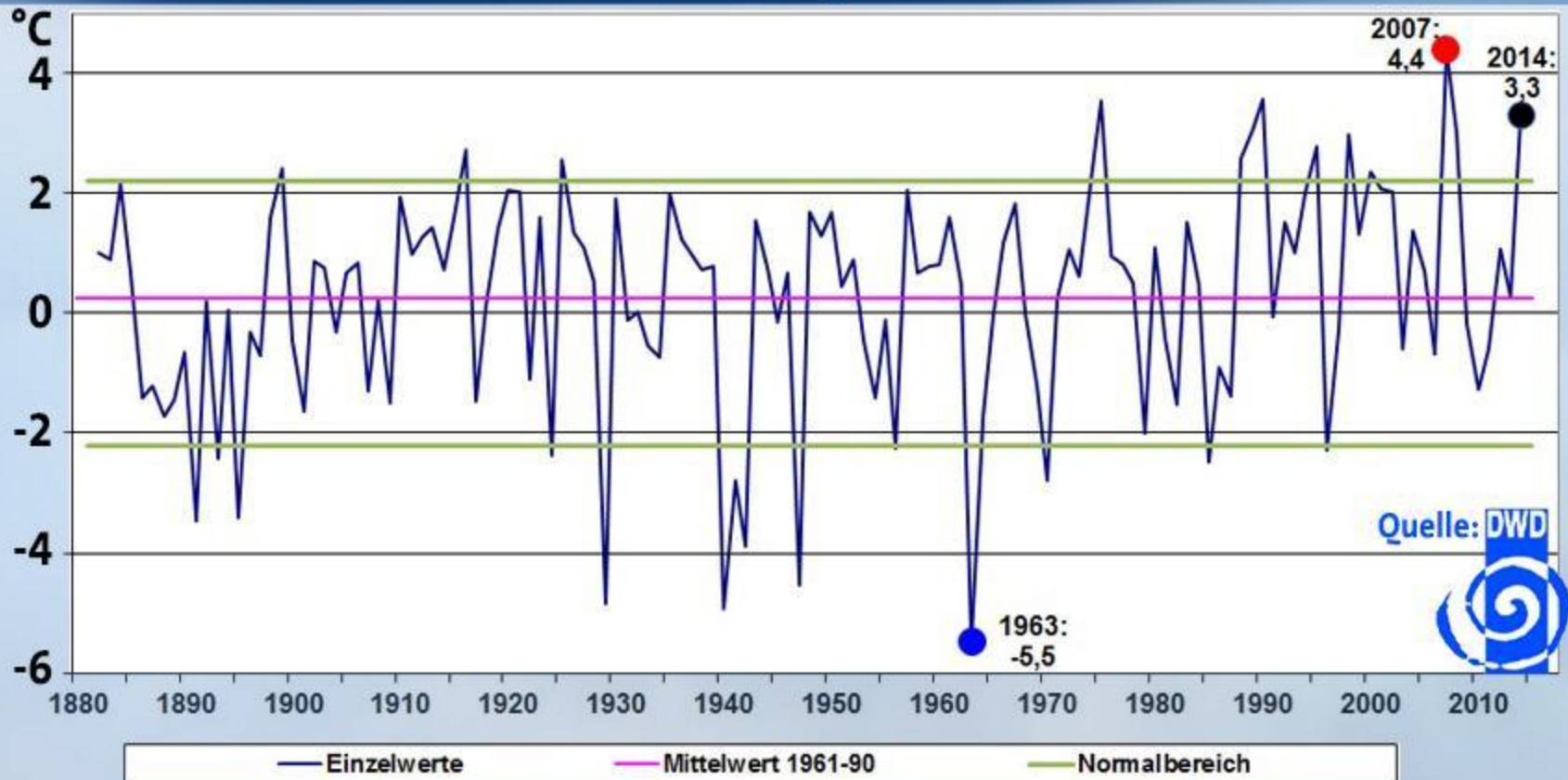
6. Zusammenfassung

1. Die Isnyer brauchen derzeit verursacherbedingt 667,5 GWh/a an Primärenergie, wovon sie aus fossilen 493,8 GWh/a und aus erneuerbaren Quellen 173,70 GWh/a schöpfen.
2. Dabei emittieren sie je Einwohner 8,96 tCO₂ (equiv)/a quellen- bzw. verursacherbedingt 9,99 tCO₂ (equiv)/a.
3. Die größten Potenziale der Energieerzeugungen liegen bei der Nutzung der Wind- (117,6 GWh/a) und Solarenergie (67,1 GWh/a), während die Potenziale der Bioenergie weitgehend ausgeschöpft sind. Ein gewisses Potenzial liegt auch noch in der oberflächennahen Geothermie (21,1 GWh/a).
4. Die größten Potenziale der Energieeinsparung und Effizienz liegen bei energetischen Sanierung von Gebäuden (67,1 GWh), Effizienzsteigerung im Bereich der Beleuchtung (16,5 GWh/a), Kühlanlagen (8 GWh/a) und der Nutzung mechanischer Energie (Motoren) (11.7 GWh/a)

→Vordringliche Maßnahmen sind die Erhöhung des Anteils von EE Strom (Wind&Sonnenenergie), und die Erhöhung der Energieeffizienz (Gebäudesanierung, Effizienzsteigerung bei Beleuchtung, Kühlung, Kraft)!

Überleitung in den Vortrag von Prof. Dr. Schmude

Wintermitteltemperatur



2. Ist Analyse: Energiebedarf

2.1 Elektrische Energie

- Quellenbezogener Stromverbrauch pro Einwohner: 5.680 kWh/a
- Quellenbezogene fossile CO₂-Emission pro Einwohner: : **2,26 t CO₂/a**

- Verursacherbedingter Strombedarf pro Einwohner: 7.320 kWh/a
- Verursacherbedingte fossile CO₂-Emission pro Einwohner: : **3,2 t CO₂/a**

2. Ist Analyse

2.2 Wärme- und Prozessenergie

- Energiemenge Haushalte: 114,02 GWh/a
➔ pro Einwohner: 8.647 KWh/a
- Energiemenge Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen: 90,64 GWh/a
➔ pro Einwohner: 6.879 kWh/a
- Quellenbezogene fossile CO₂ Emissionen: 34.381 tCO₂/a
- Quellenbezogene biogene (Bsp. Holz) CO₂ Emissionen: 47,387 t CO₂/a
➔ fossile CO₂ Emission pro Einwohner: **2,8 tCO₂/a**

3. Potenziale der Energieerzeugung und das CO₂ Minderungspotenzial

3.1. Erzeugungspotenzial erneuerbarer Energien

Energie- erzeugungsart	Genutztes Potenzial (GWh/a)	Nicht genutztes Potenzial (GWh/a)	CO ₂ Vermeidungs- potenzial (tCO ₂ (equiv)/a)	Bemerkung
Wasserkraft	0,7	35,65	20.322,5	Geringes tatsächlich erschließbares Potenzial
Wind	0	41,16	26.022	Großes Potenzial , aber große rechtliche und tlw. gesellschaftliche Widerstände
Photovoltaik	7,4	23,5	17.350	Potenzial zu 24% genutzt. Ein noch größeres wäre durch Nutzung von Freiflächen denkbar
Feste Biomasse (Holz)	50,3	6,2	1240	Potenzial > 95% genutzt
Feuchte Biomasse (Energiepflanzen, Gülle, (Feststoffe)	48	2,1	894	Potenzial zu >95 % genutzt
Solarthermie	1,67	3,9 bzw. 6,3 (i)	648 – 1047 (ii)	Potenzial zu 22% genutzt
Flache Geothermie	2	21,1	3503 (ii)	bis 2050, erfordert aber eine umfangreiche energetische Sanierung des Altbestandes der Gebäude
Tiefe Geothermie	0	0	0	Derzeit kein praktisches Potenzial
Summe	114	97,96/136*	49.657 – 70.378,5	

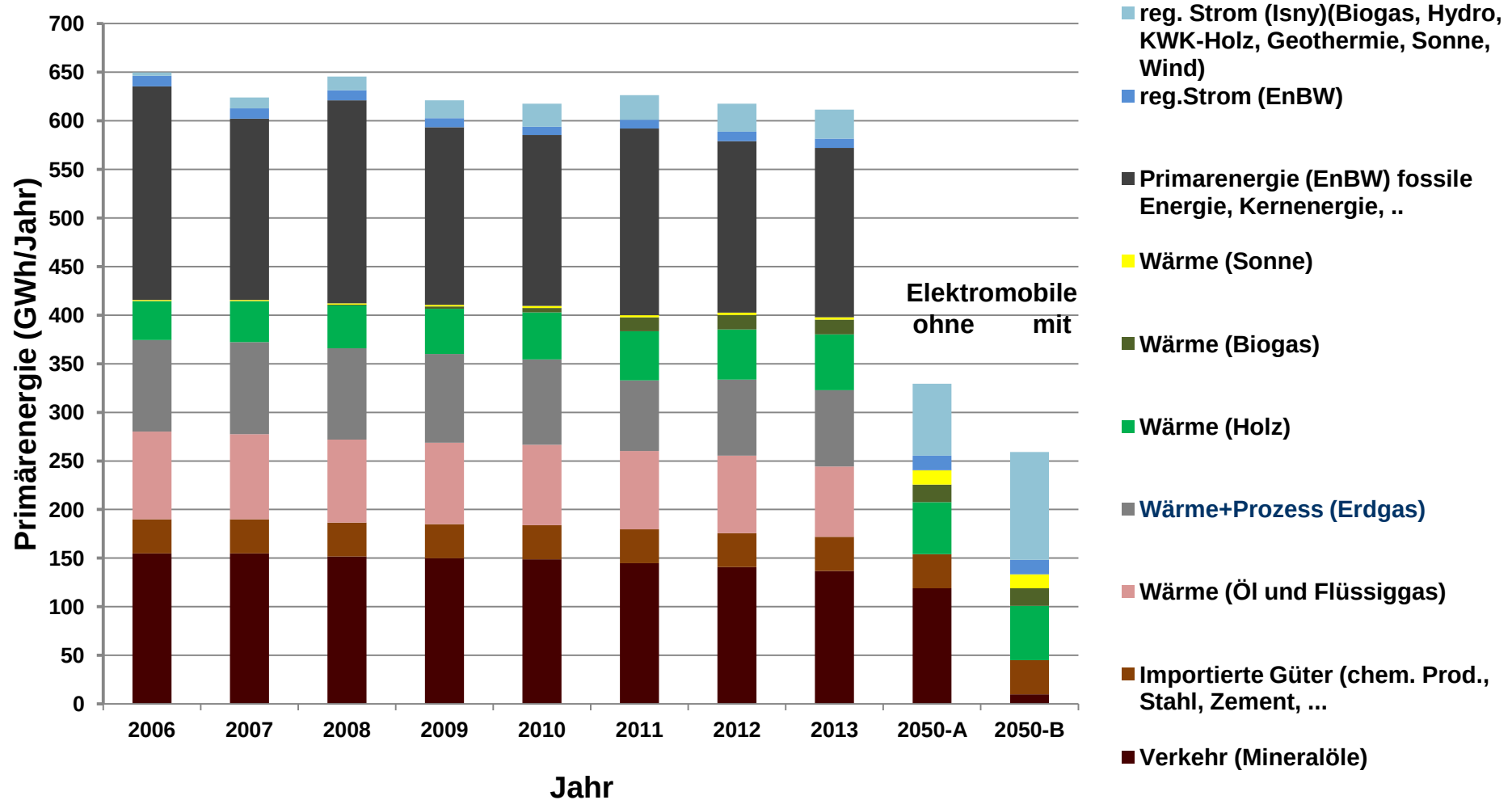
3. Potenziale der Energieerzeugung und das CO₂ Minderungspotenzial

3.2 Energiesparen und Energieeffizienz:

Maßnahme	Einsparpotenzial (GWh/a)	CO ₂ Emissions- meidungspotenzial (tCO ₂ (equiv)/a)	Bemerkung
Steigerung der Energieeffizienz Beleuchtung	5,8	3.724 (ii)	kann durch Information und Werbung innerhalb der Lebensdauer der Leuchtmittel bei negativen Vermeidungskosten geschöpft werden
Steigerung der Energieeffizienz Kühlung	2,8	1.797 (ii)	könnte durch Information und Werbung bei zumeist positiven Vermeidungskosten mobilisiert werden
Steigerung der Energieeffizienz Kraft	4,1	2.632 (ii)	könnte durch Information und Werbung bei zumeist negativen Vermeidungskosten mobilisiert werden
Summe Energieeffizienz Strom	12,7	8.153 (ii)	könnte durch Information und Werbung bei zumeist negativen Vermeidungskosten geschöpft werden
Einsparungen im Wärmebedarf der Gebäude	128	21.282 (iii)	kann durch Information und Werbung innerhalb der Lebensdauer der Gebäude (50 Jahre) mobilisiert werden
Summe Wärme	128	21.282	
Summe eingesparte Primärenergie (i)	158	29.435	

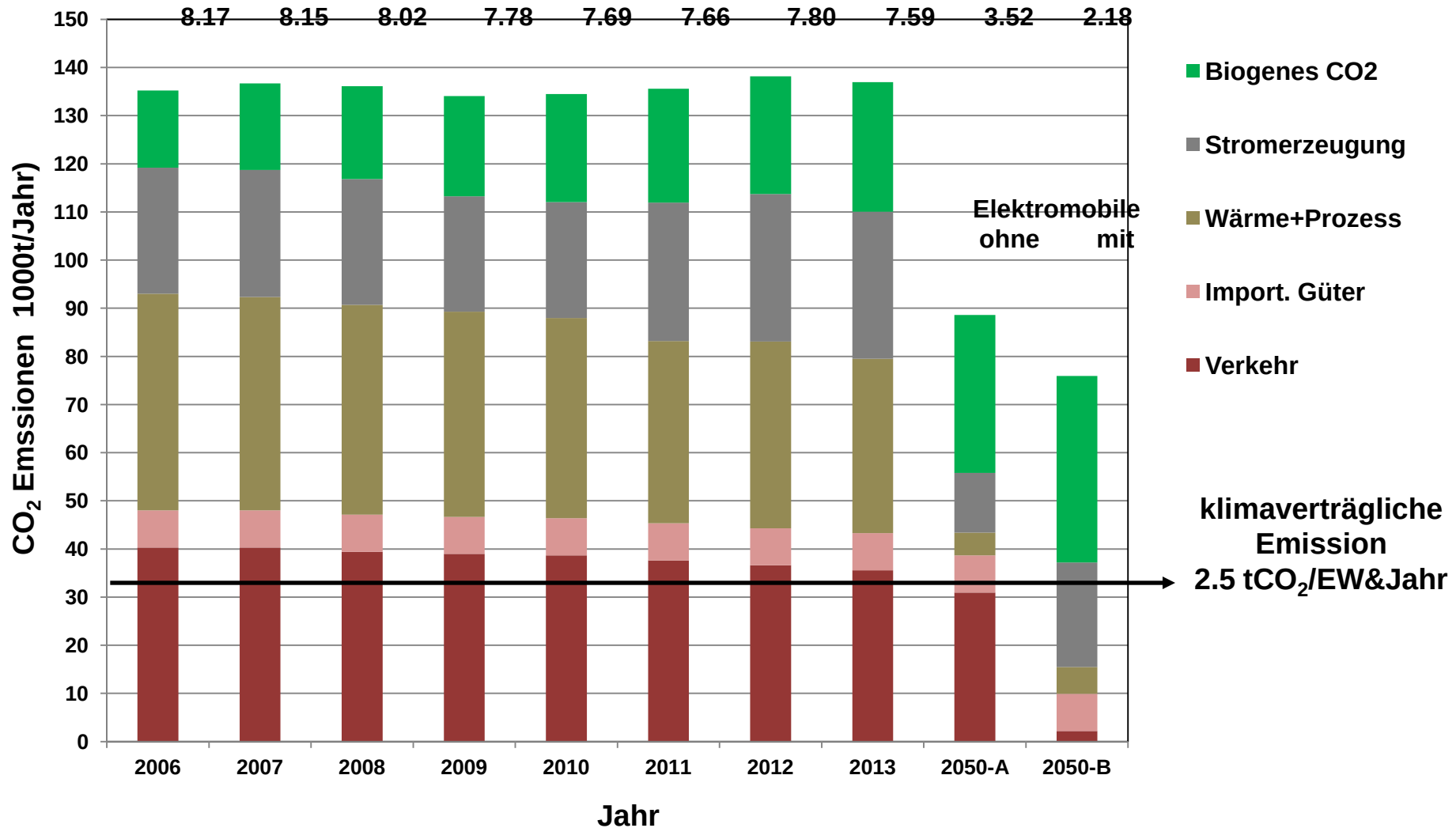
6. Zusammenfassung: Primärenergieeinsatz in Isny (2006/2011 vs 2050)

Update notwendig!!!!



6. Zusammenfassung: CO₂ Emissionen (2006/2011 vs 2050) (*)

Update notwendig!!!!



Flächennutzung Isny

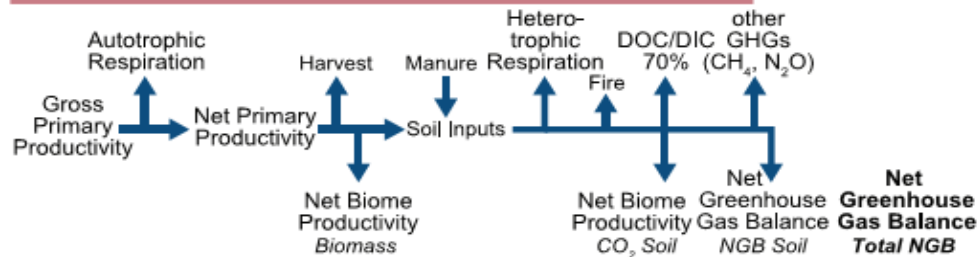
Die Gemarkungsfläche Isny 8.537 Hektar

- **Wald: 3.776 Hektar (44,23 %)**
- **landwirtschaftliche Flächen 3.634 Hektar: (42,56 %),**
- **Siedlungsfläche 635 Hektar: (7,3 %)**
- **Naturschutzgebiete und Wasserflächen: 492 Hektar (5,76 %)**

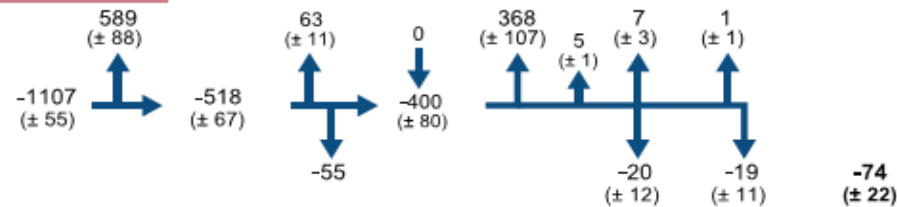
Kohlenstoff und anderer GHG

Schulze, E.D. et al. Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. Nature Geosci. 2, 842-850 (2009).

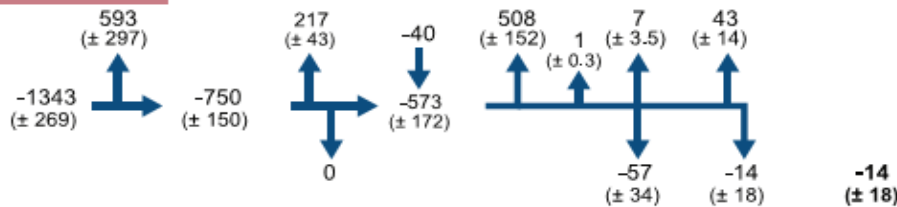
a) The carbon flow and trace gas emissions in ecosystems [average ($\pm$ st.dev.)]



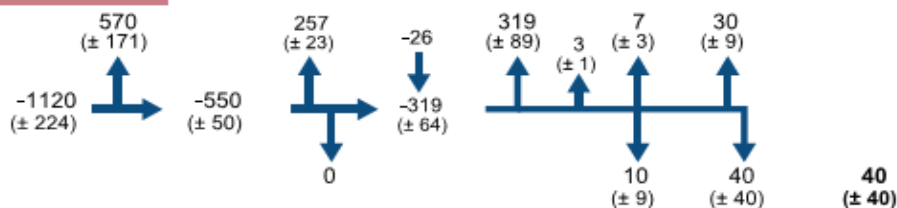
b) Forests [g C m⁻² yr⁻¹]



c) Grasslands [g C m⁻² yr⁻¹]



d) Croplands [g C m⁻² yr⁻¹]



Energie und CO₂ Bilanz der Isnyer Biosphäre

Die Gemarkungsfläche Isny 8.537 Hektar

1. Wald: 3.776 Hektar (44,23 %)

- **Nettoprimärproduktion NPP: $5.16 \pm 67 \text{ tC/ha/a} \rightarrow 14.8 \text{ t Zellulose/ha/a} \rightarrow 34.500 \text{ kWh/ha/a} \rightarrow 18.9 \text{ t CO}_2/\text{ha/a}$, $\Sigma 71.400 \text{ tCO}_2/\text{a}$**
- **Nutzung: Nutz- (2/3) und Energieholz (1/3): $9.34 \text{ fm/ha/a} \rightarrow 26.700 \text{ kWh/ha/a}$**

2. Landwirtschaftliche Flächen 3.634 Hektar: (42,56 %)

- **NPP: $7.50 \pm 1.5 \text{ tC/ha/a} \rightarrow 21.4 \text{ t Zellulose/ha/a} \rightarrow 50.000 \text{ kWh/ha/a} \rightarrow 27.5 \text{ tCO}_2/\text{ha/a} \rightarrow \Sigma 99.990 \text{ tCO}_2/\text{a}$**
- **Nutzung: Milch + Fleisch (12500 kWh/a) $\rightarrow 6.88 \text{ tCO}_2/\text{ha/a}$**

3. Siedlungsfläche 635 Hektar: (7,3 %)

- **NPP: $7.50 \pm 1.5 \text{ tC/ha/a} \rightarrow 21.4 \text{ t Zellulose/ha/a} \rightarrow 50000 \text{ kWh/ha/a} \rightarrow 27.5 \text{ tCO}_2 \text{ ha/a} \rightarrow \Sigma 8.730 \text{ tCO}_2/\text{a}$ (50% bebaut, Rest Grünland)**

4. Naturschutzgebiete und Wasserflächen: 492 Hektar (5,76 %)

- **NPP: $7.50 \pm 1.5 \text{ tC/ha/a} \rightarrow 21.4 \text{ t Zellulose/ha/a} \rightarrow 50000 \text{ kWh/ha/a} \rightarrow 27.5 \text{ tCO}_2 \text{ ha/a} \rightarrow \Sigma 6.770 \text{ tCO}_2/\text{a}$ (50% Wasser, Rest Grünland)**

➤ **Σ NPP: $187.000 \text{ tCO}_2/\text{a} \rightarrow 340 \text{ GWh/a}$**

➤ **Nutzungen:**

- **Wald: Nutzholz $67.7 \text{ GWh} \rightarrow 36.800 \text{ tCO}_2/\text{a}$; Energieholz: $33.7 \text{ GWh} \rightarrow 18.400 \text{ tCO}_2/\text{a}$; Bodensenke $16.200 \text{ tCO}_2/\text{a}$**
- **Ldw Flächen: Milch + Fleisch: $25.000 \text{ tCO}_2/\text{ha/a}$; Bodensenke $1.870 \text{ tCO}_2/\text{a}$**