

AK Fernerkundung Heidelberg 2018

Primärwalddegradation unter dem Einfluss von Landnutzungsintensivierung in Südostasien

Eine vergleichende Studie in den Grenzgebieten
Myanmar/Thailand/Kambodscha

Eva Wickert, Ulrich Honecker und
Jochen Kubiniok



Fakten zum globalen Flächenbedarf Deutschlands



- **2,4 Mio ha Ackerfläche der BRD werden für Bioenergieerzeugung genutzt, dies entspricht ca. 20% der Ackerfläche Deutschlands (FNR 2018)**
- **Derzeit werden nach unterschiedlichen Schätzungen zwischen 25% (BMWl 2010) und 50% (LEOPOLDINA 2012) der benötigten Biomasse zur Energieerzeugung in Deutschland importiert**
- **Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (2013) hat Deutschland einen Gesamtbedarf von Biomasseprodukten (inklusive Nahrungsmittel), der nur durch die zusätzliche Bereitstellung von 80 Mio ha Landfläche außerhalb Deutschlands generiert werden kann**
- **Deutschland hat insgesamt eine Fläche von ca. 36 Mio ha. Hiervon werden ca. 12 Mio ha ackerbaulich genutzt (UBA 2013)**
- **In der Konsequenz liegt die nachhaltige Bodennutzung auch außerhalb Europas im Interesse Deutschlands**





Räumliche Erfassung von Landnutzungswandel in benachbarten unterschiedlich wirtschaftlich entwickelten Ländern Südostasiens

- Veränderung der (Primär-)Waldanteile in den letzten 30 Jahren
 - Verlust an geschlossenen Waldarealen
 - Umwandlung von Primärwald in Sekundärwald und Landwirtschaftsfläche
- Veränderung der Landnutzungsstruktur
 - Intensivierung der Landwirtschaft
 - Bioenergieproduktion
 - Dauerkulturen



Gerodete Fläche auf dem Khoratplateau, 1987 (eigene Aufnahme)



Kassavefeld und Gummibaumpflanzung, 2018 (eigene Aufnahme)



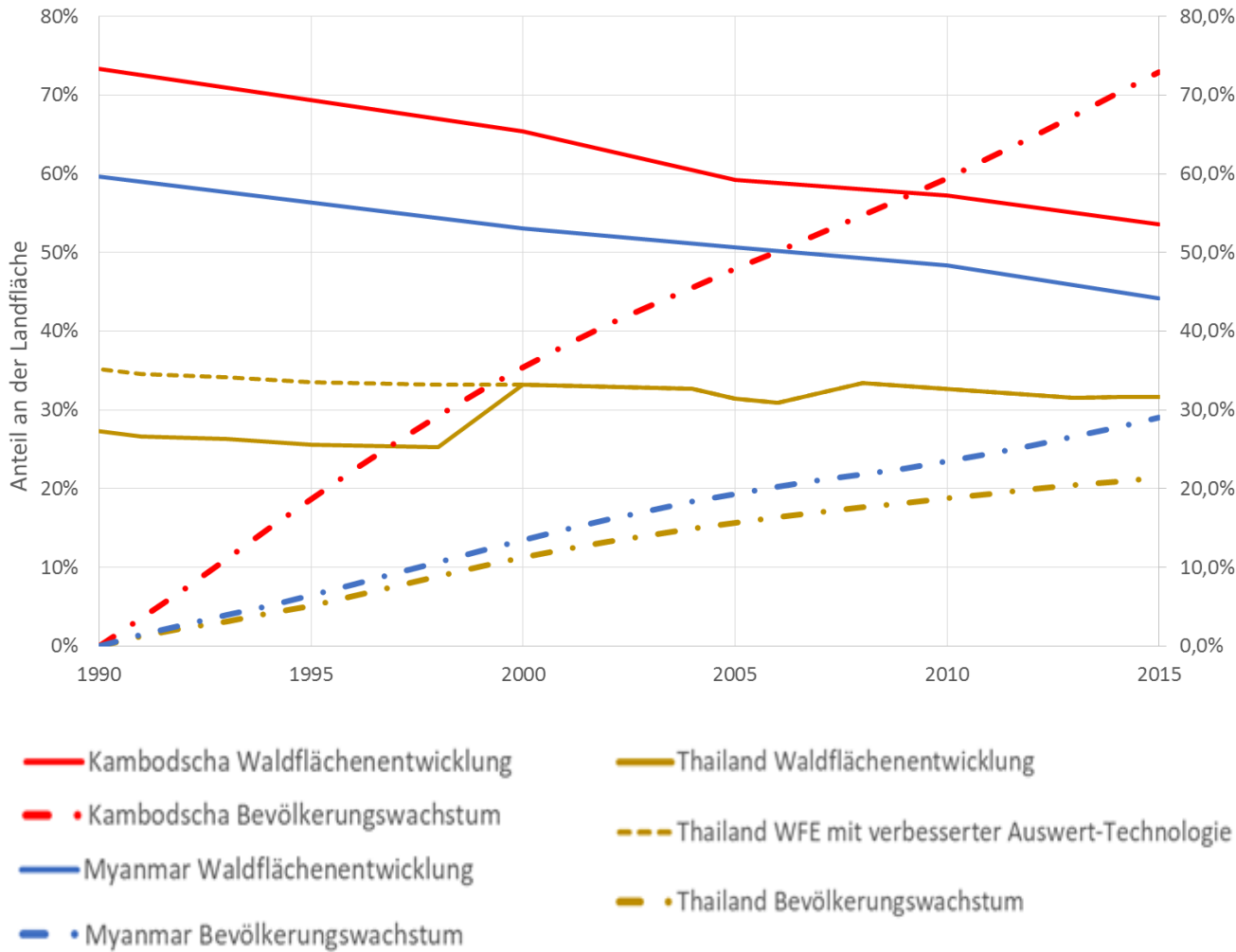
März 2018, Reisanbau auf dem Khoratplateau (eigene Aufnahme)

Einführung



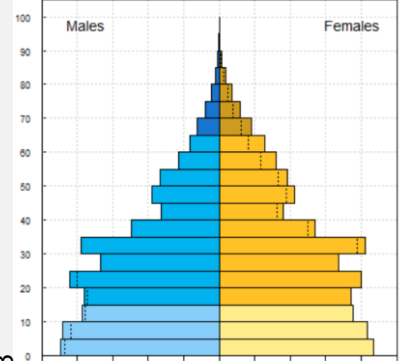
Kambodscha (16 Mio EW)

Waldflächenentwicklung 1990-2015 mit Bevölkerungswachstum seit 1990 [%]



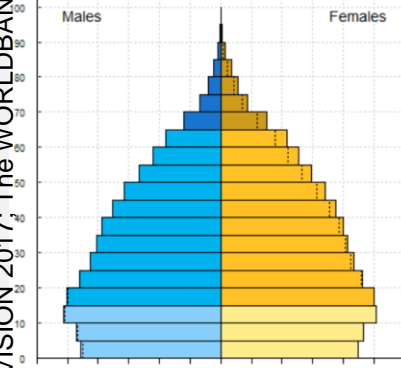
Bevölkerungswachstum seit 1990

2017



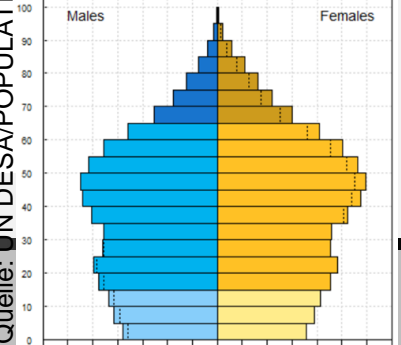
Myanmar (53 Mio EW)

2017



Thailand (69 Mio EW)

2017



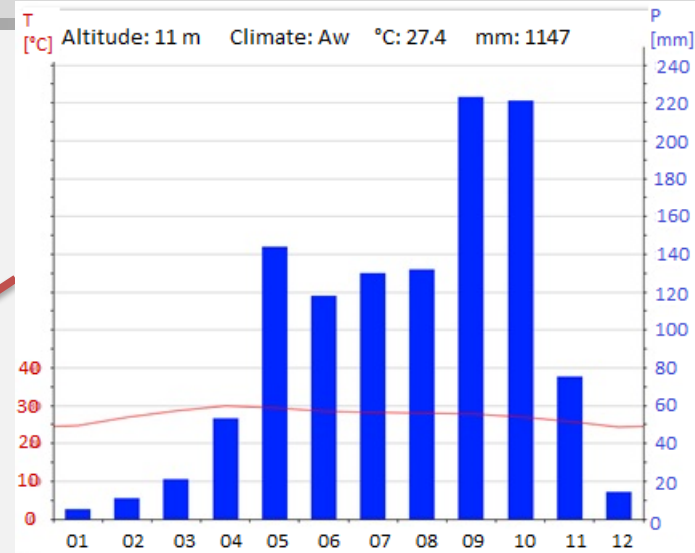
Quelle: UN DESA/POPULATION DIVISION 2017; The WORLD BANK 2018

Quelle: FAO 2015 und RFD 2015. (*Anstieg bei Thailand in 2000 durch neue Datenerfassungsmethode mit Landsat 5 (ONGSOMWANG 2014)) ; THE WORLD BANK 2018; eigene Darstellung.

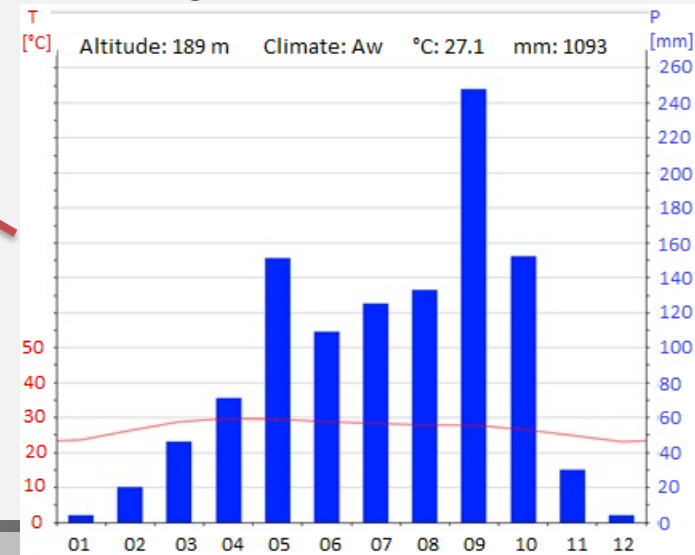
Untersuchungsgebiete



Klimadiagr. Ratchaburi



Klimadiagr. Nakhon Ratchasima

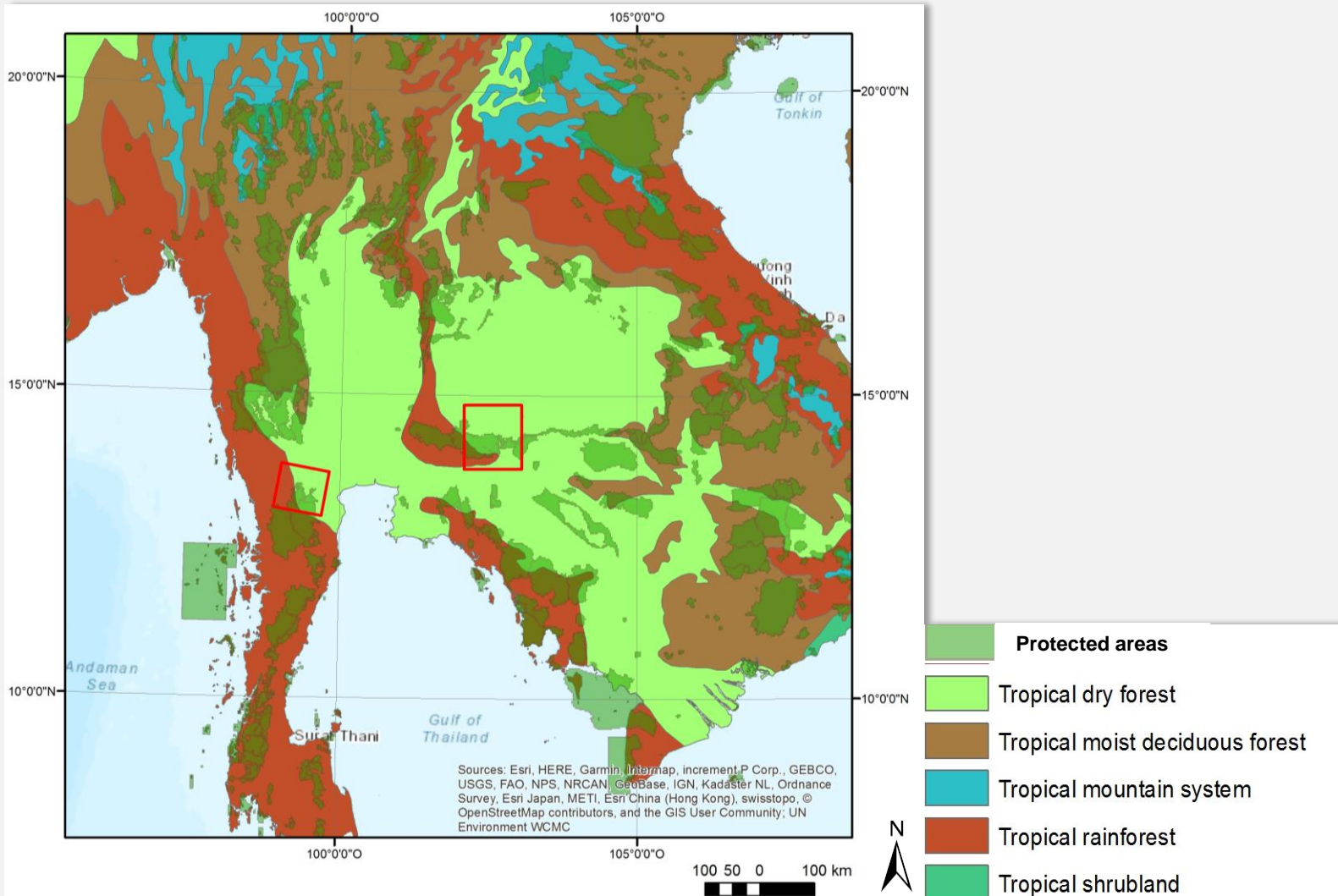


Quelle: CLIMATE-DATA.ORG 2018



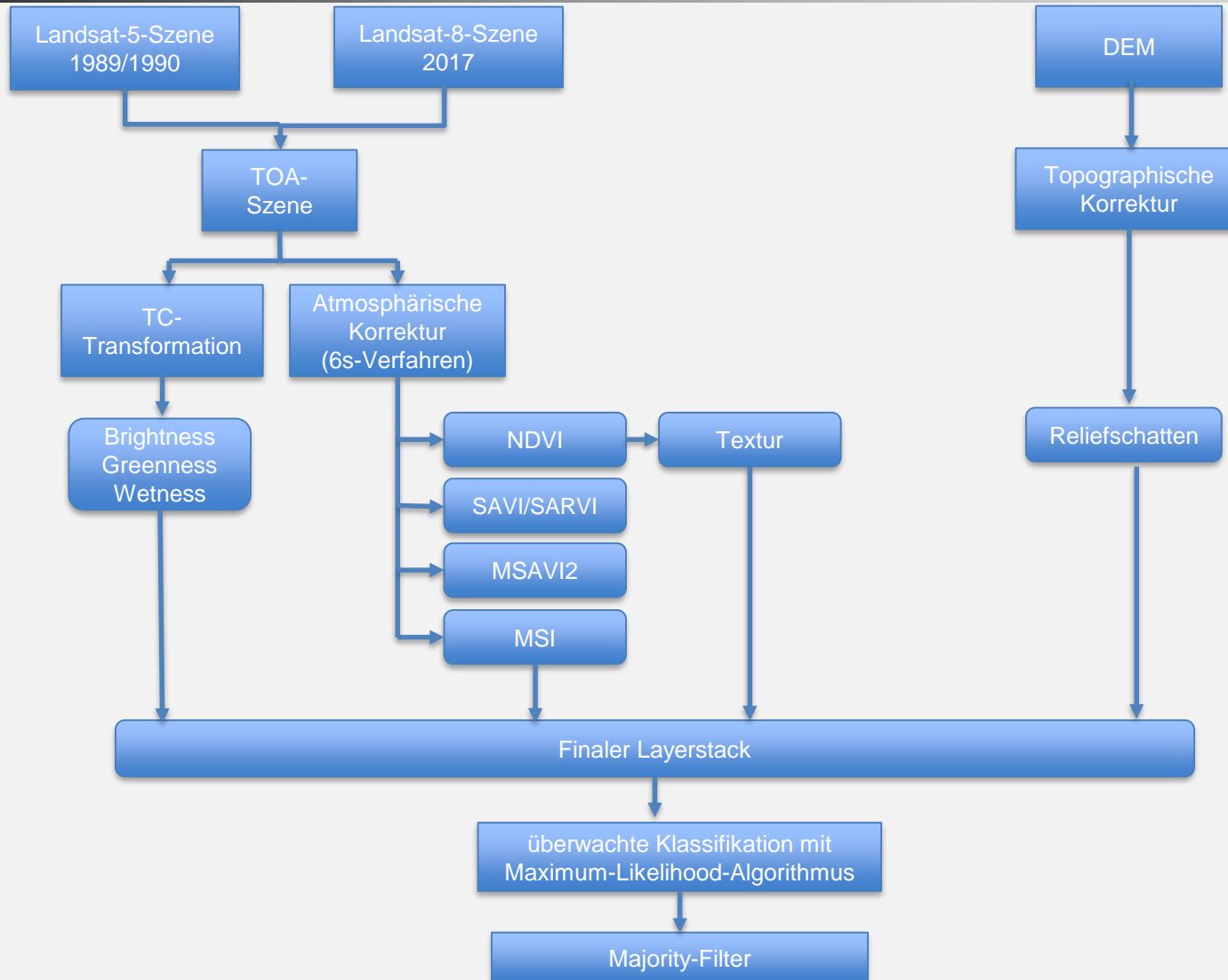


Vegetationszonen (PNV) mit geschützten Gebieten



Daten und Methodik

- Landsat 5 und Landsat 8 (1989/1990, 2017) (jeweils Aufnahme Ende der Trockenzeit)
- 90 m SRTM Digital Elevation Model
- Referenzdaten durch Feldbegehungen aus dem Jahr 2017 und Google-Earth- bzw. Google-Streetview-Bilder





Accuracy-Statistik für die Klassifikation 2017

Geländebegehung 2018 und Google-Earth-Luftbilder

UG Myanmar/Thailand (154 Referenzpunkte)

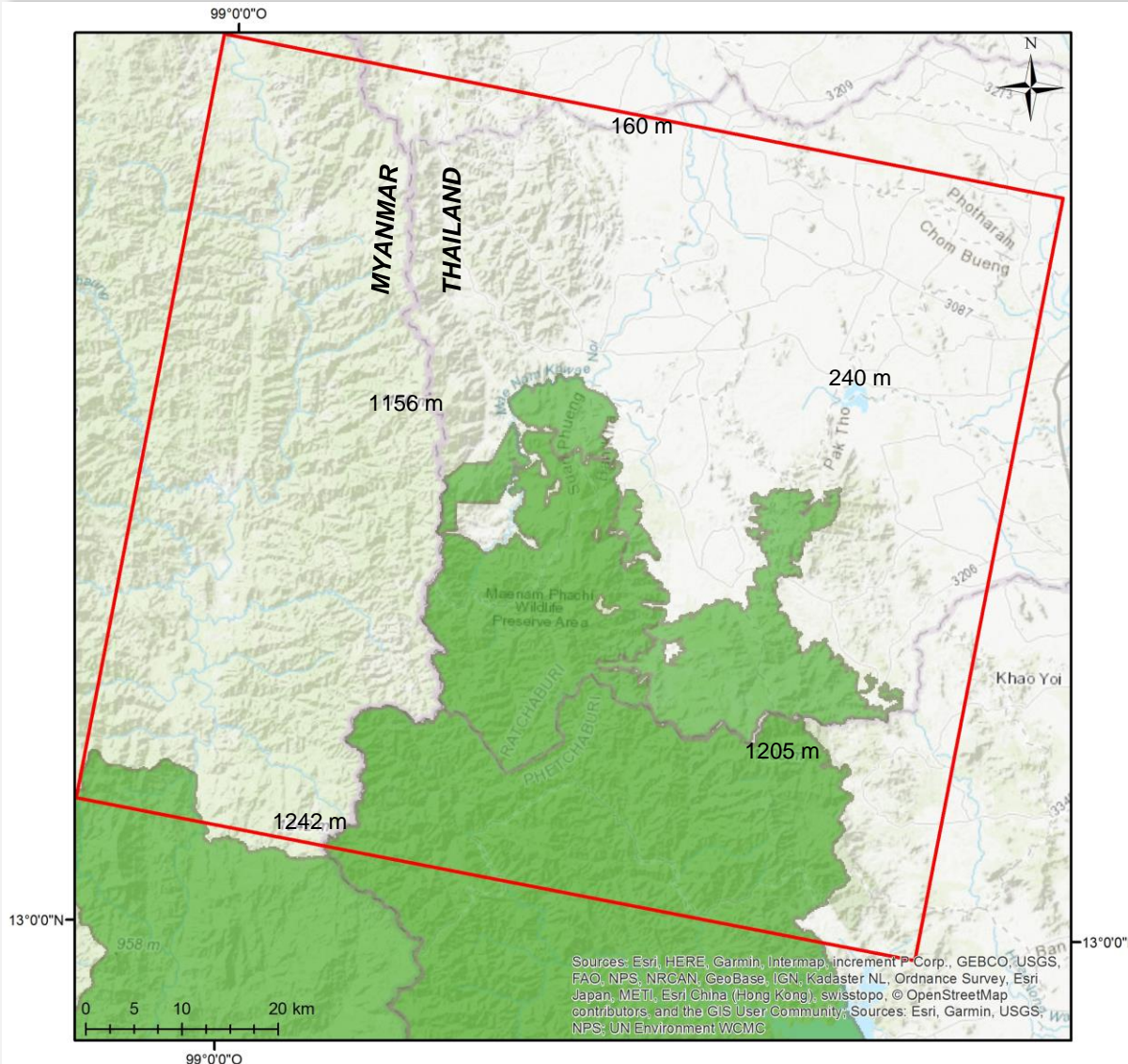
LU/LC class	User's accuracy
primary forest	87%
secondary forest	96%
bamboo	83%
clearing/succession	60%
cropland	87%
tree plantation	86%
settlement	53%
open land	13%
water	92%

Overall accuracy: 78%

UG Kambodscha/Thailand (180 Referenzpunkte)

LU/LC class	User's accuracy
primary forest	79%
secondary forest	80%
clearing/succession	0%
cropland	76%
tree plantation	61%
settlement	35%
water	100%

Overall accuracy: 68%



Schutzgebiete

Thailand

- Mae Nam Phachi Wildlife Preserve Area (1978; Western Forest Complex 2018)
- Kaeng Krachan National Park (1989; Thai National Parks 2018)
- Chaloe Phrakiat Thai Prachan National Park (noch nicht offiziell; UNESCO 2018)

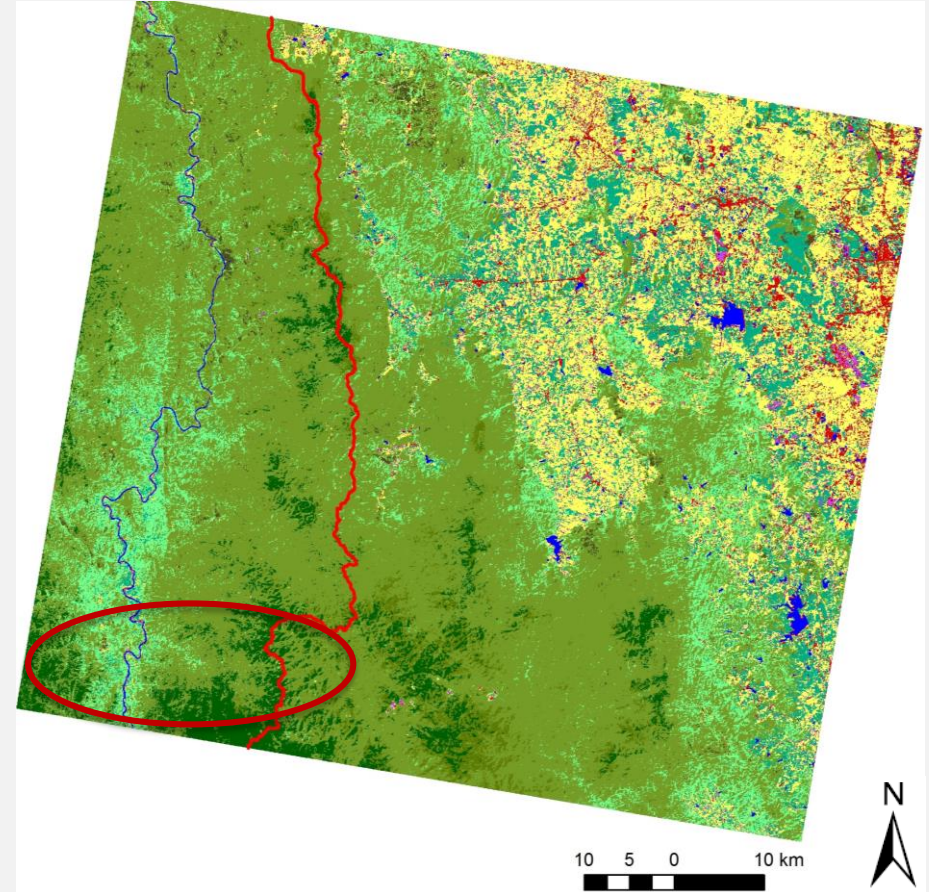
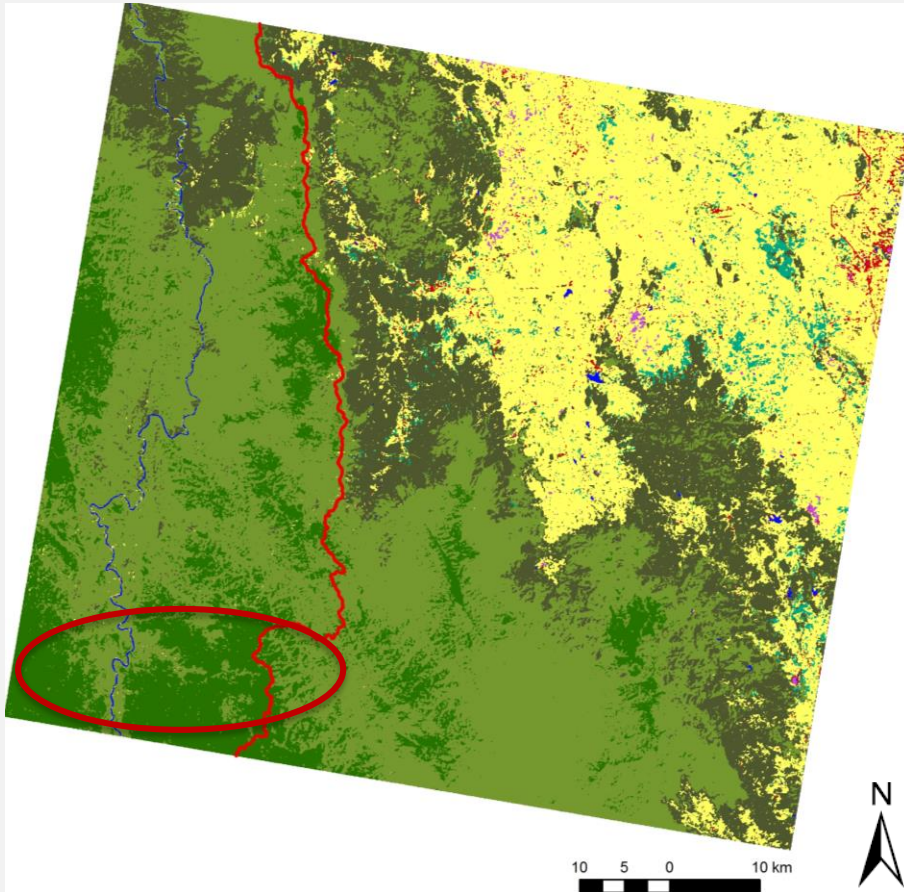
Myanmar












- Tanintharyi National Park (2002, Liu et al. 2016)



1990

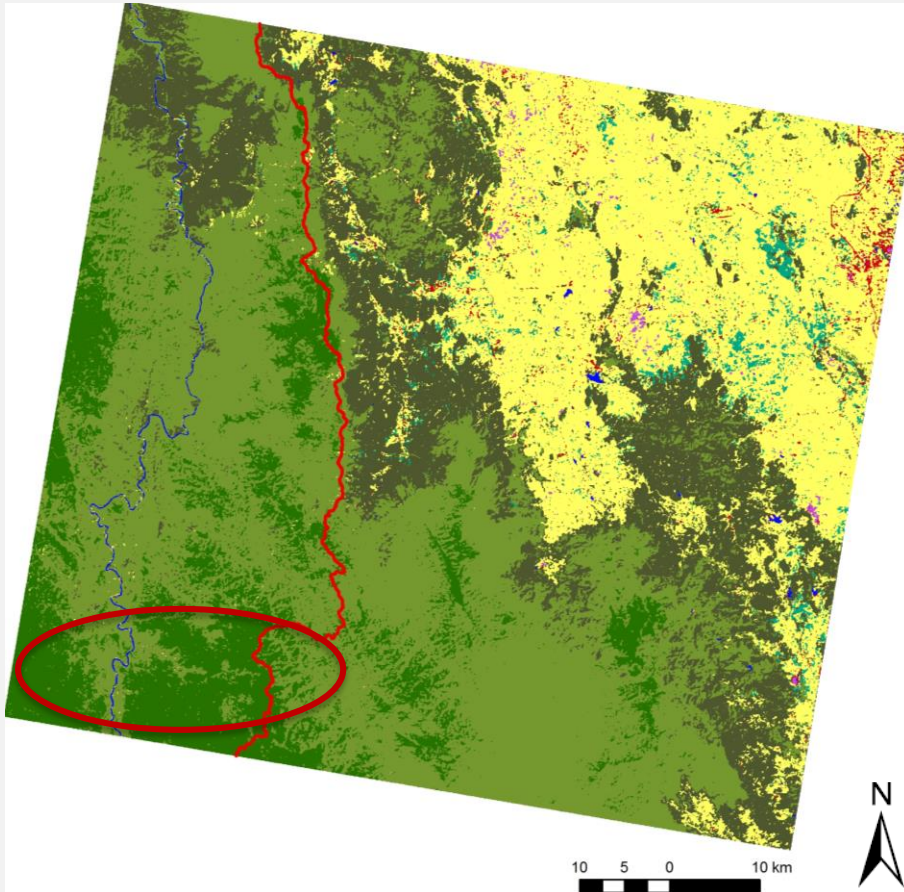
2017



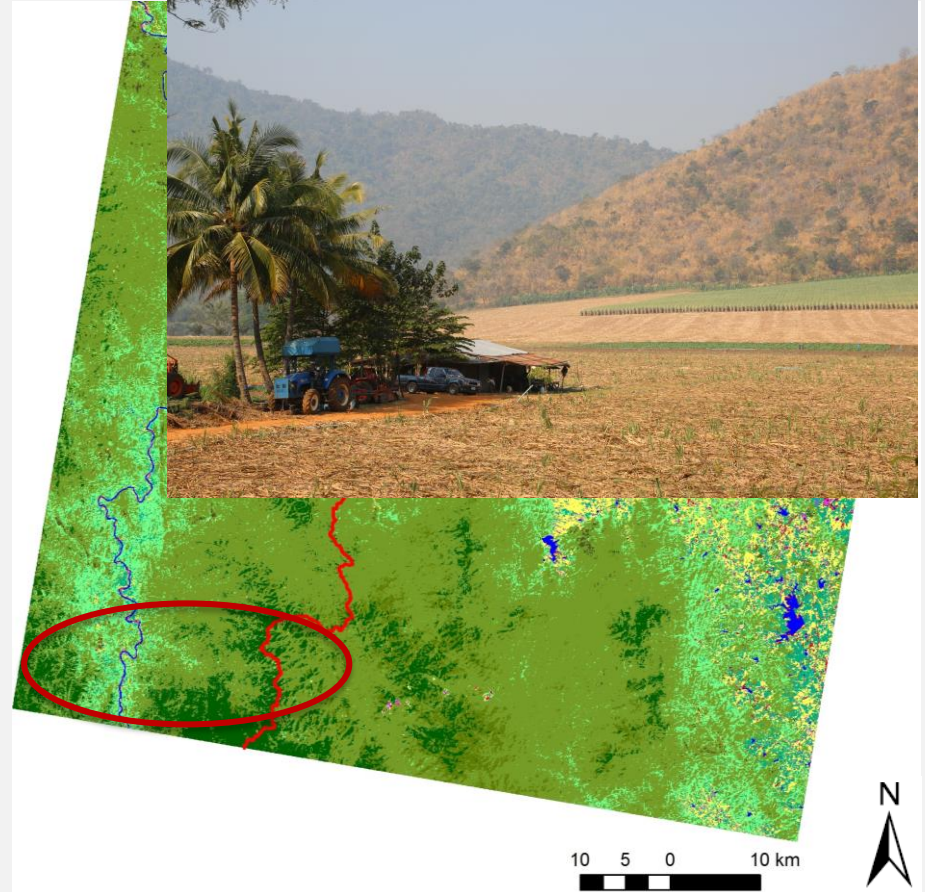
- | | | |
|---|--|---|
|  primary forest |  bamboo |  border |
|  clearing/succession |  tree plantation |  regeneration area |
|  open land |  cropland |  water |
|  secondary forest | |  settlement |














1990



2017



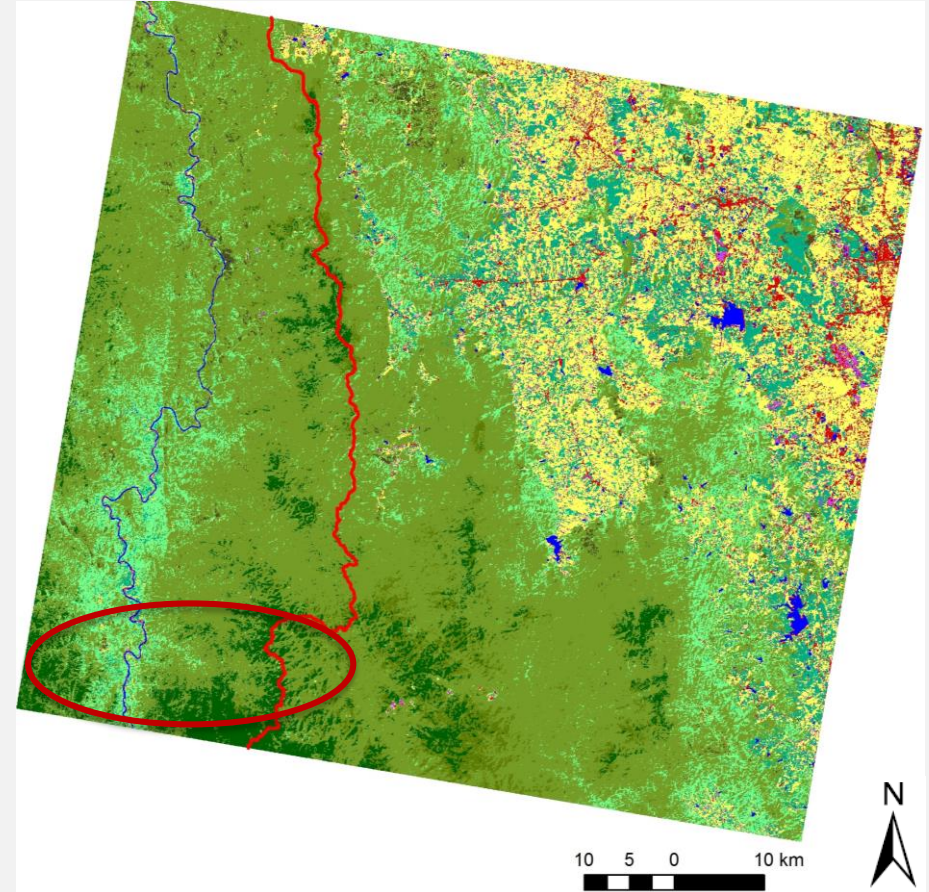
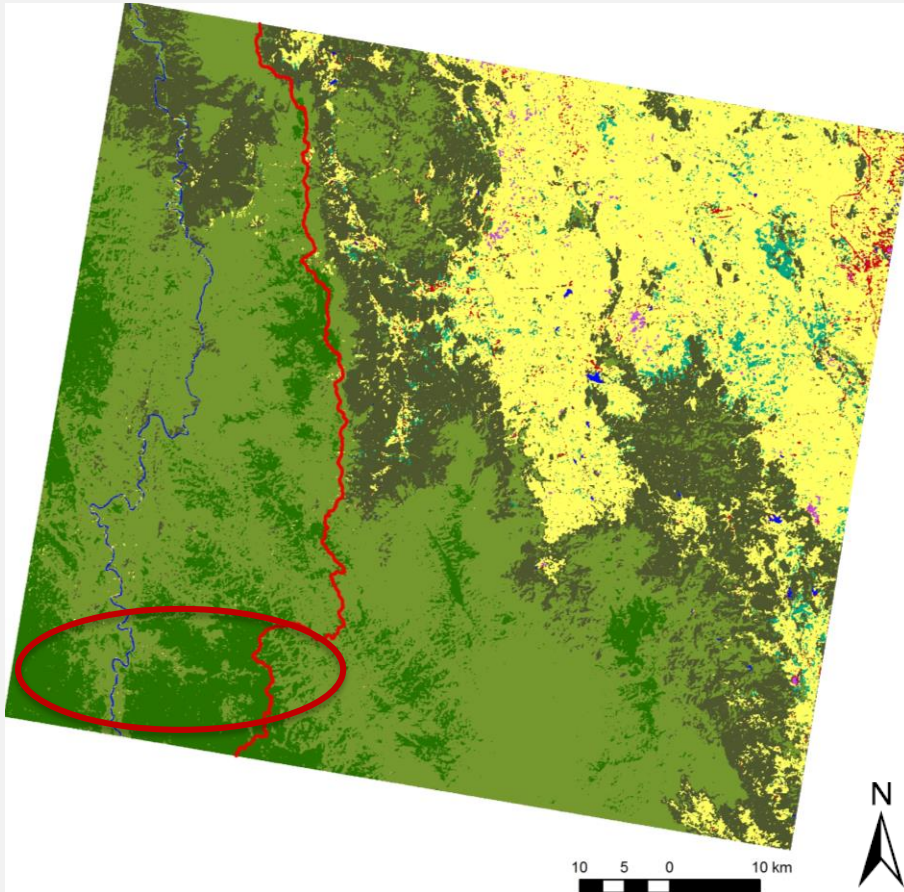
Eigene Aufnahme












- | | | |
|---|--|---|
|  primary forest |  bamboo |  border |
|  clearing/succession |  tree plantation |  regeneration area |
|  open land |  cropland |  water |
|  secondary forest | |  settlement |



1990

2017

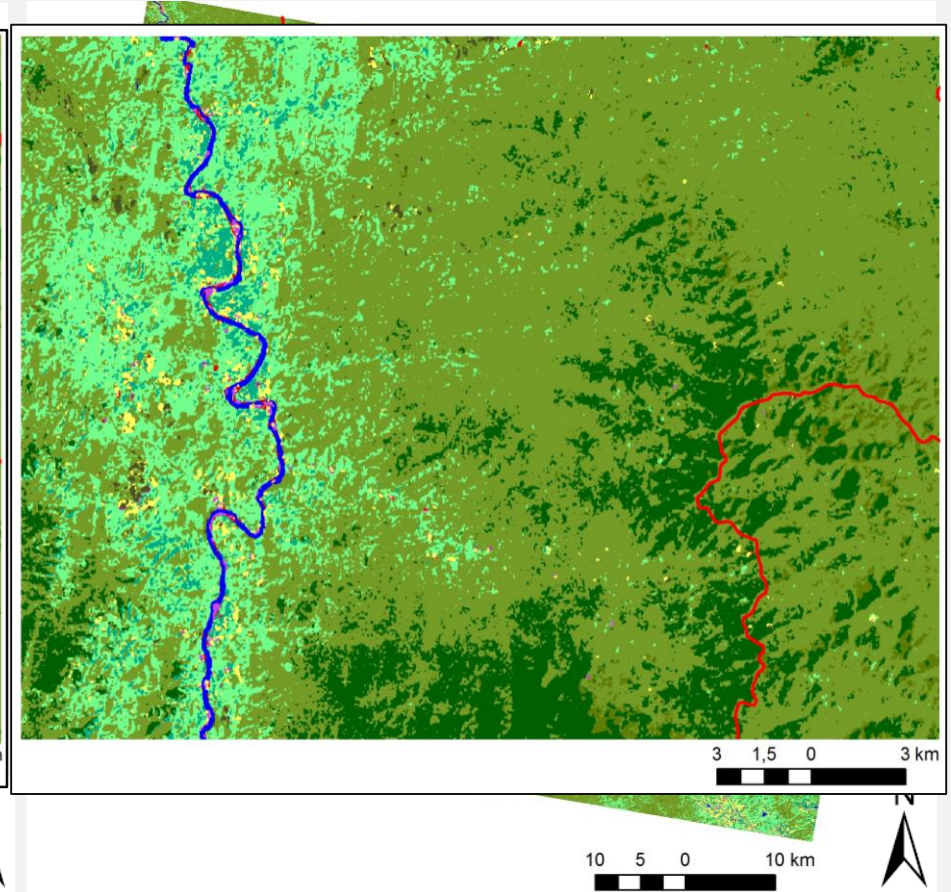
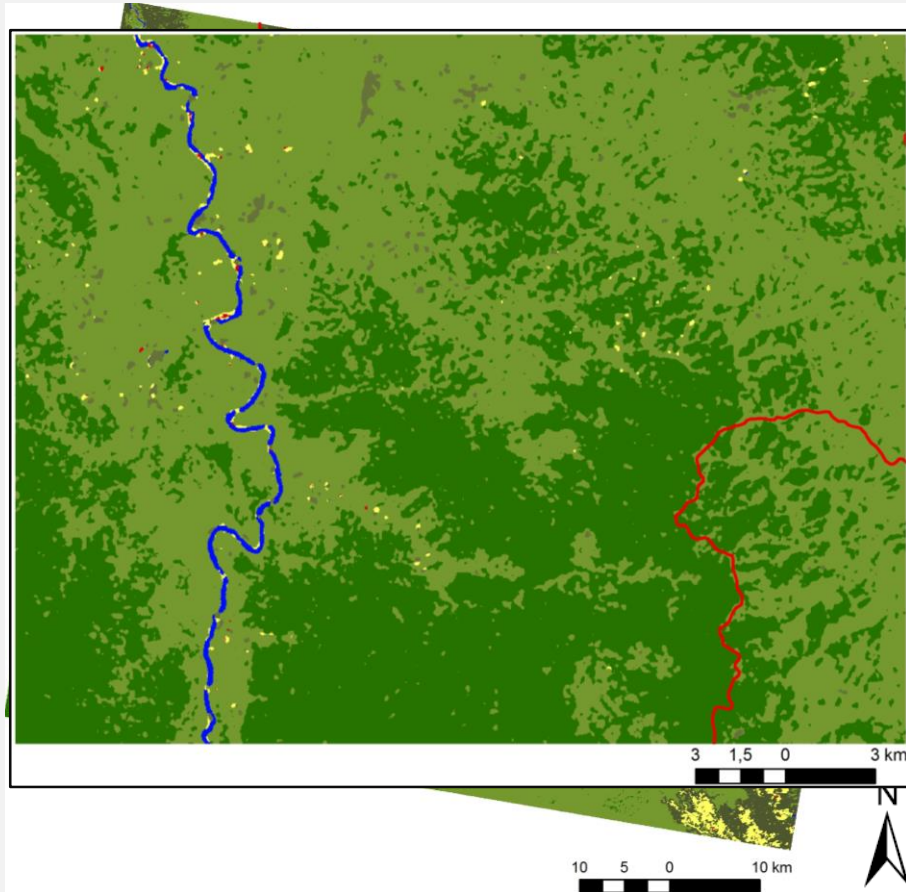













- | | | |
|---|--|---|
|  primary forest |  bamboo |  border |
|  clearing/succession |  tree plantation |  regeneration area |
|  open land |  cropland |  water |
|  secondary forest | |  settlement |



1990

2017

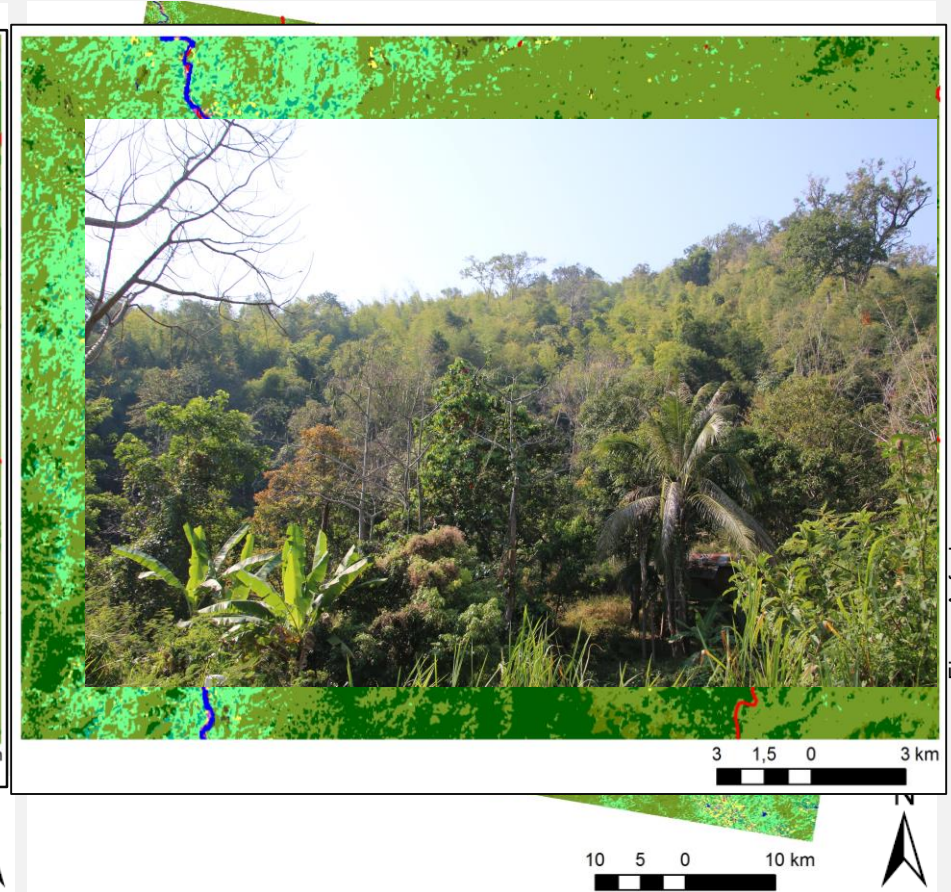
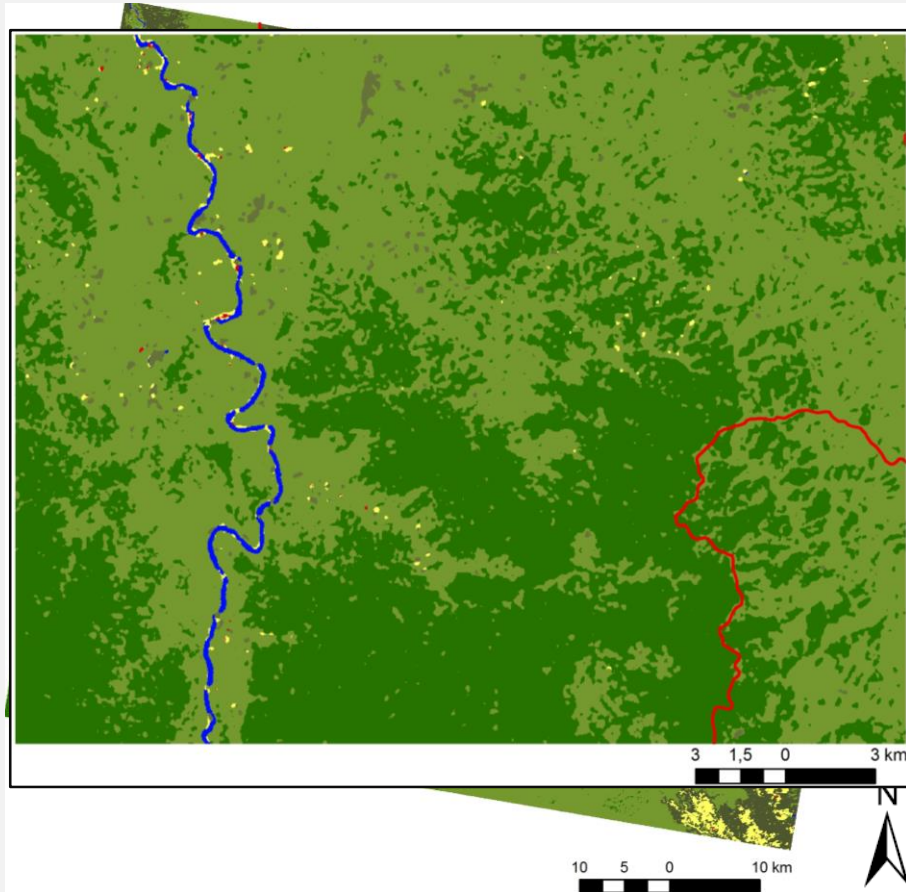


- | | | |
|---|--|---|
|  primary forest |  bamboo |  border |
|  clearing/succession |  tree plantation |  regeneration area |
|  open land |  cropland |  water |
|  secondary forest | |  settlement |

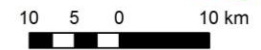













1990

2017



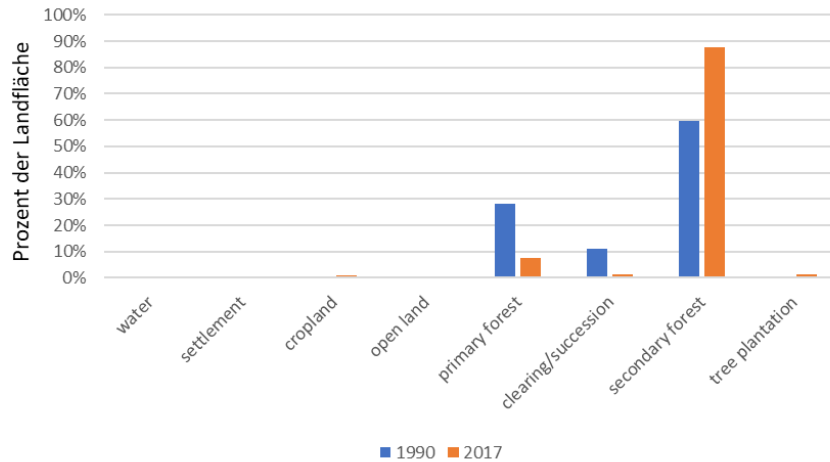
Eigene Aufnahme



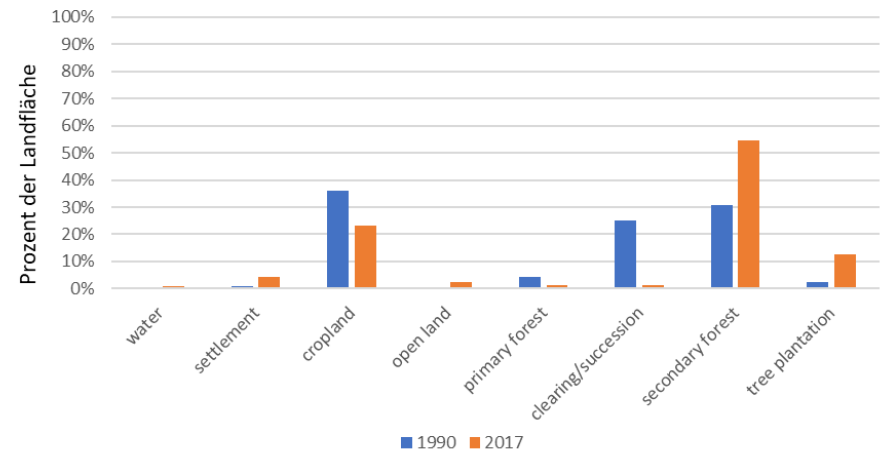
- | | | |
|---|--|---|
|  primary forest |  bamboo |  border |
|  clearing/succession |  tree plantation |  regeneration area |
|  open land |  cropland |  water |
|  secondary forest | |  settlement |



Statistik der Landnutzungsklassen UG Myanmar/Thailand
Teilgebiet in Myanmar



Statistik der Landnutzungsklassen UG Myanmar/Thailand für
Teilgebiet in Thailand



Gebietsteil in Myanmar (2.200 km²)

- Reduktion der Primärwaldflächen zwischen 1990 und 2017 um 19%
- dennoch insgesamt noch weitreichende Waldbedeckung (Sekundärwald)
- verhältnismäßige Ausdehnung der Landwirtschaft durch Bevölkerungsdruck

Gebietsteil in Thailand (4.900 km²)

- schon 1990 nur noch sehr geringe Primärwaldfläche (4,4% der Gebietsteilfläche) → 2017: 1,2%
- Verluste finden sich heute in Sekundärwuchs wieder (möglicherweise im Kontext von Brachperiode)
- Gerodete Flächen von 1990 nun mit Sekundärwuchs bedeckt



Schutzgebiete

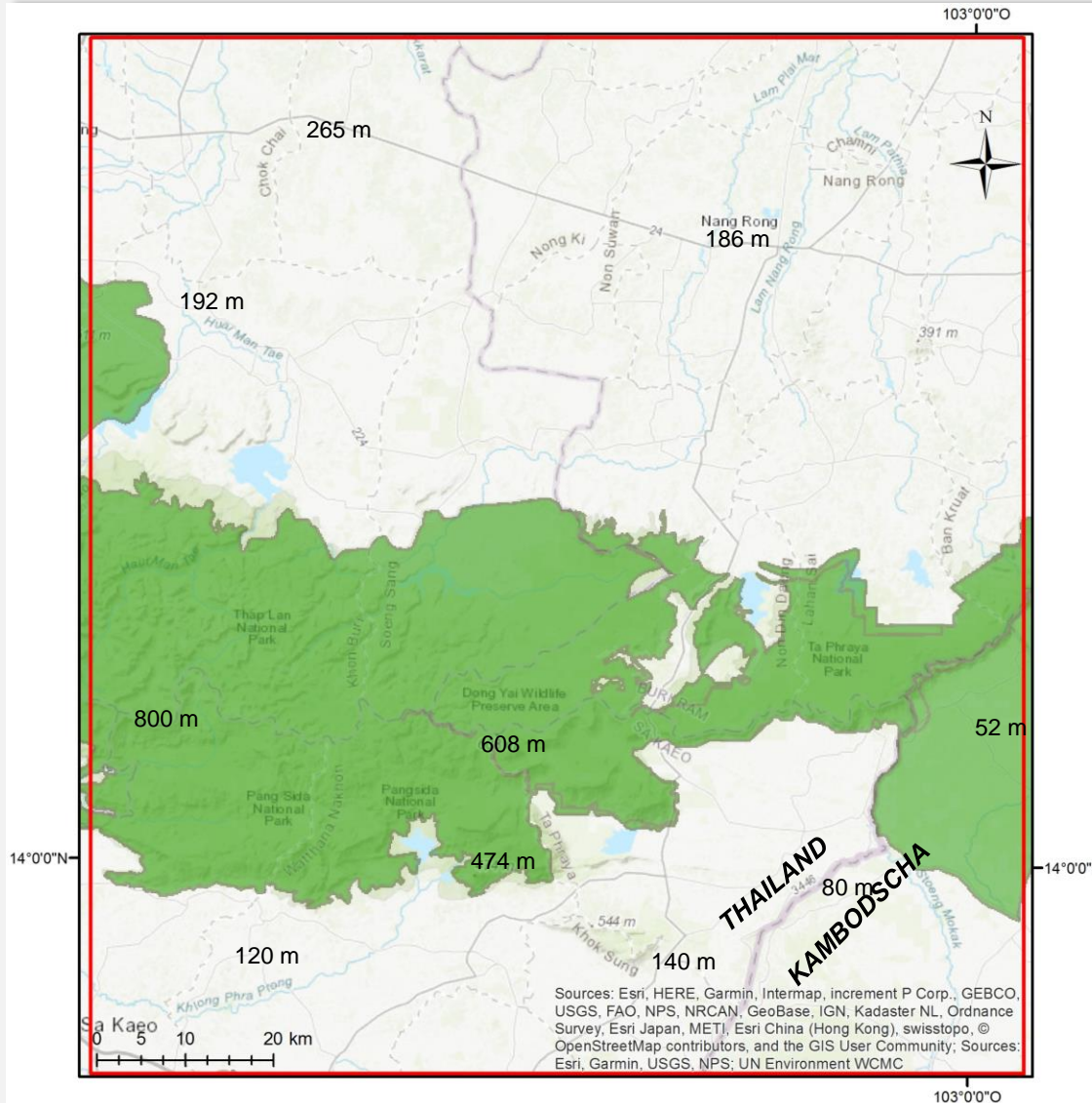
Thailand

- Thap Lan National Park (1981)
- Dong Yai Wildlife Sanctuary (1996)
- Ta Phraya National Park (1996)
- Pang Sida National Park (1982)

Kambodscha

- Banteay Chhmar Protected Landscape area (1993)

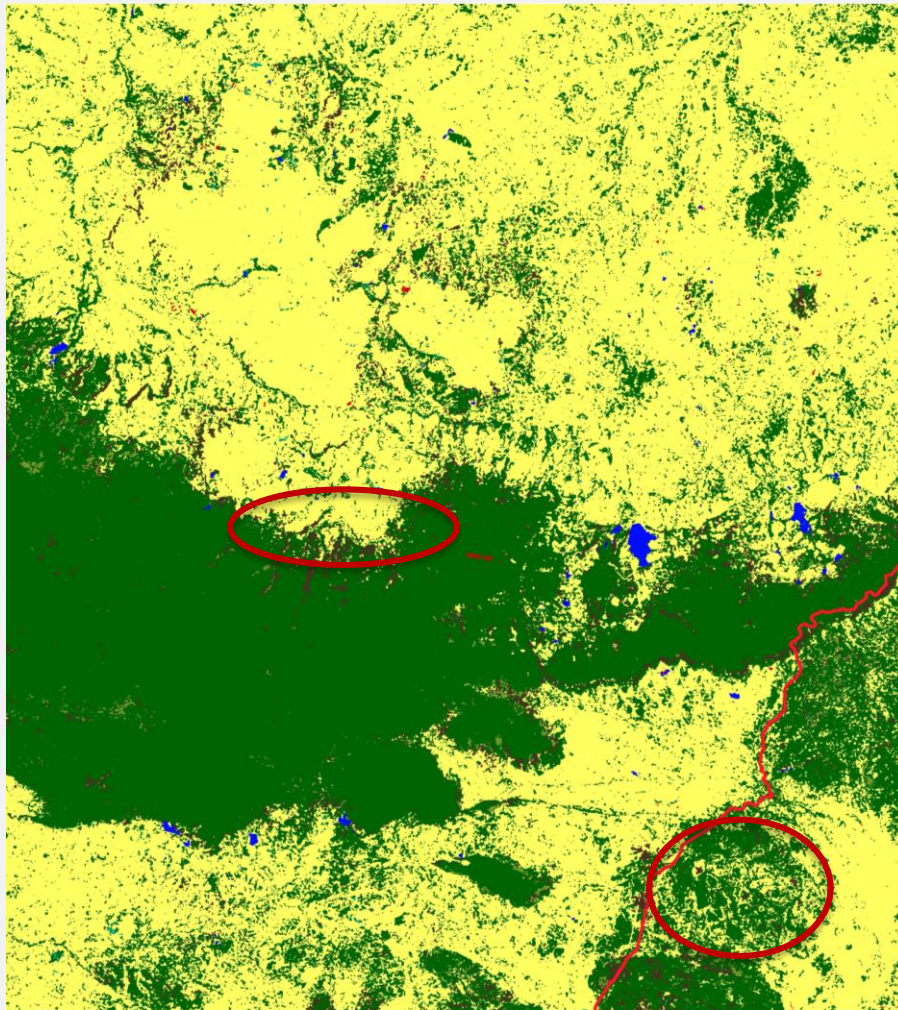
Quelle: UNESCO et al. 2011; Hought et al. 2012)



Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



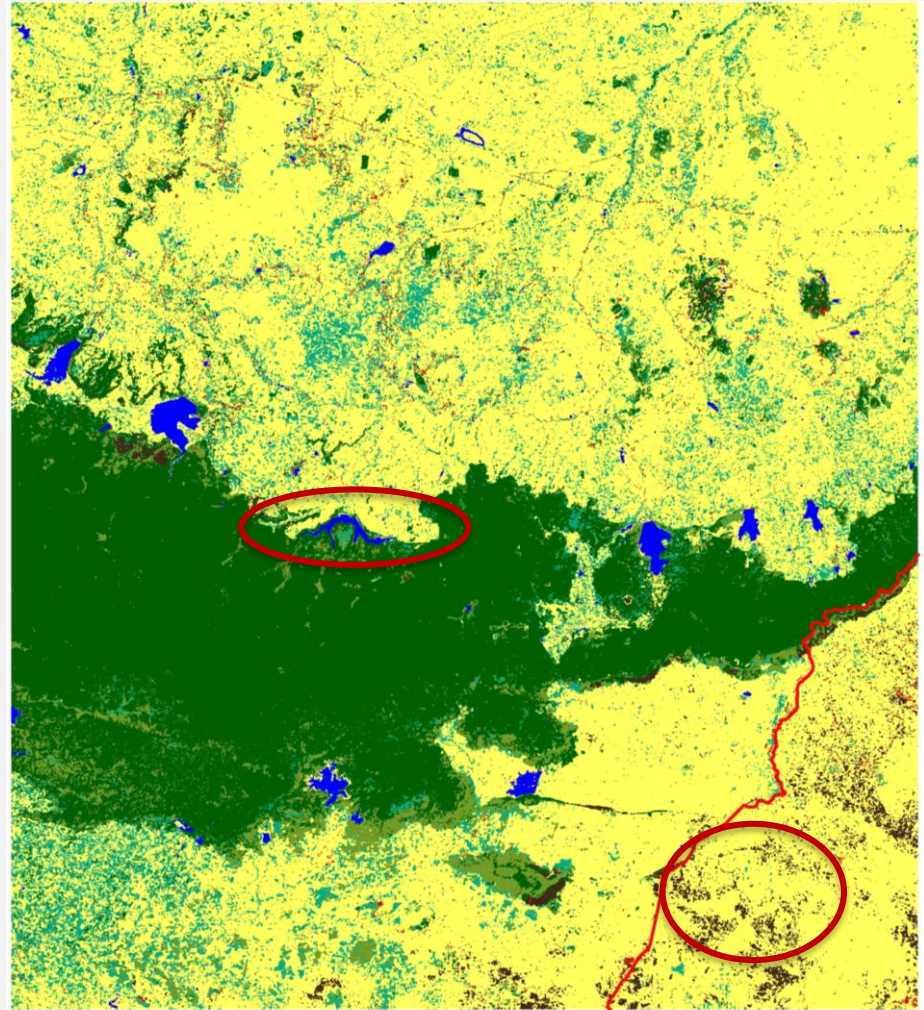
1989



10 5 0 10 km



2017



10 5 0 10 km

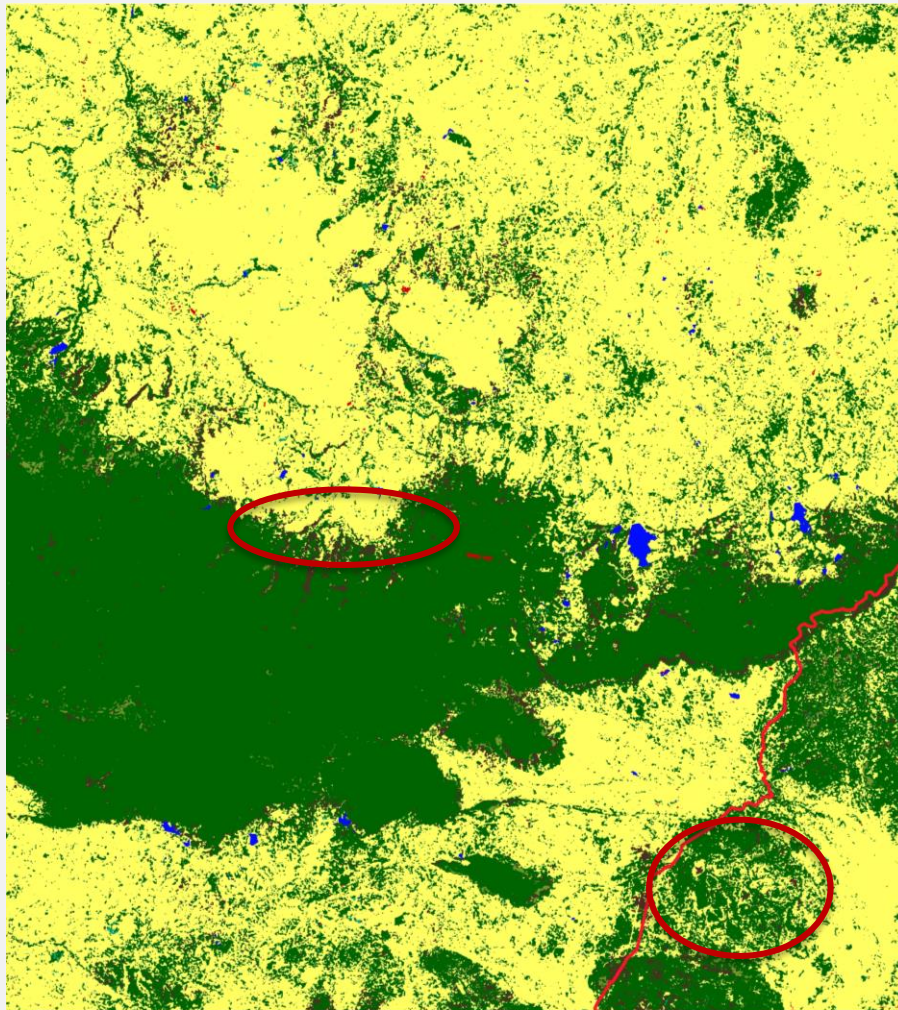


- | | | |
|-----------------|---------------------|----------|
| border | primary forest | water |
| cropland | secondary forest | built-up |
| tree plantation | clearing/succession | |

Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



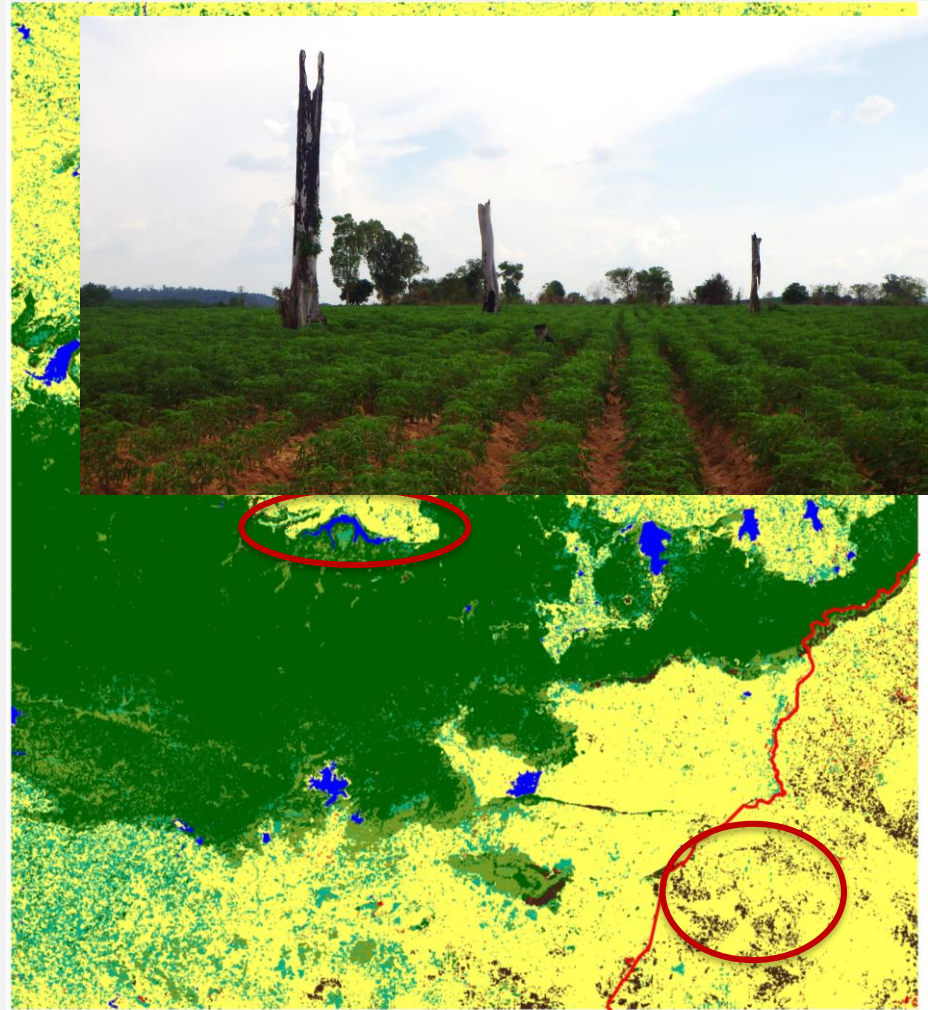
1989



10 5 0 10 km



2017



10 5 0 10 km



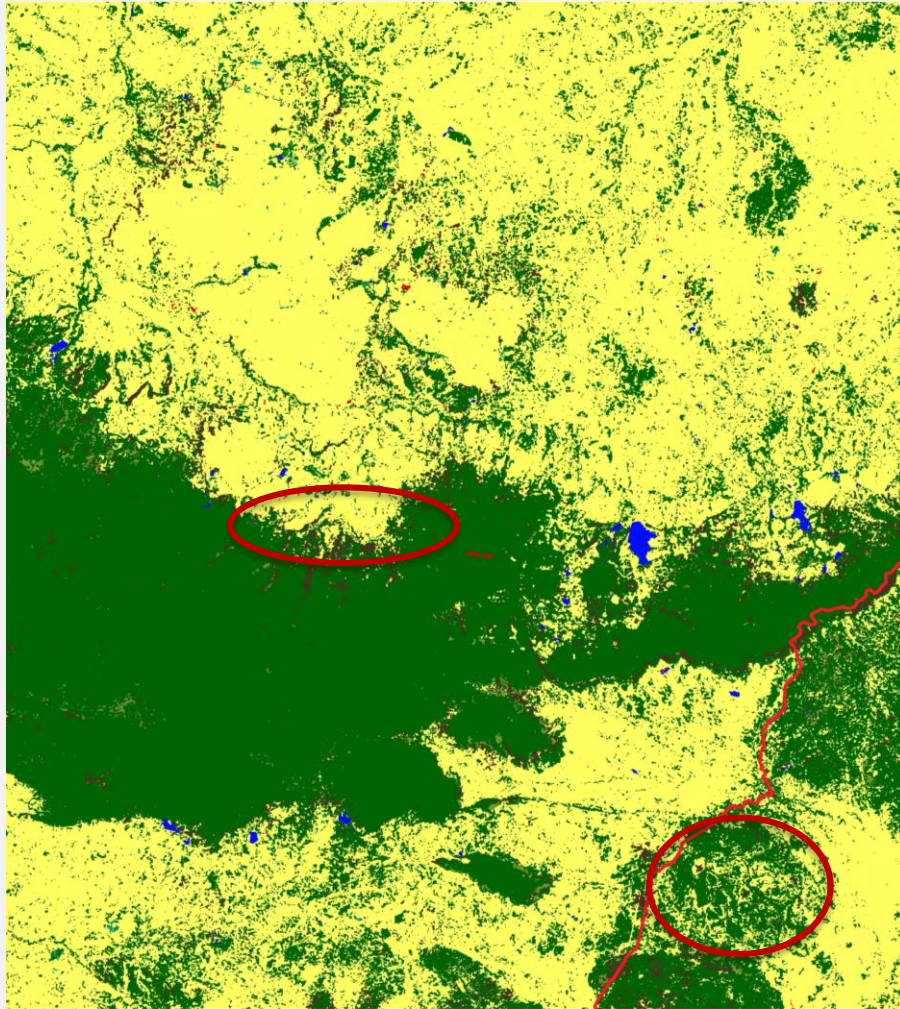
Eigene Aufnahme

- border
- cropland
- primary forest
- secondary forest
- water
- built-up
- tree plantation
- clearing/succession

Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



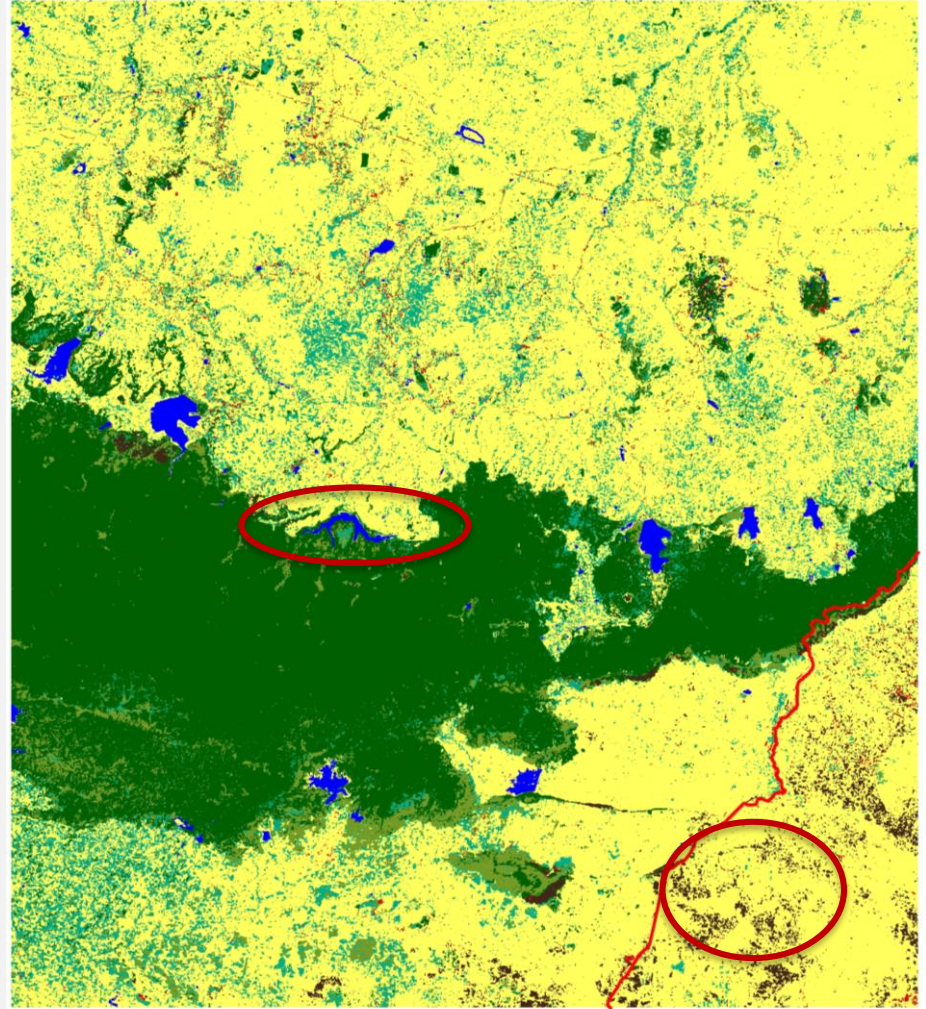
1989



10 5 0 10 km



2017



10 5 0 10 km

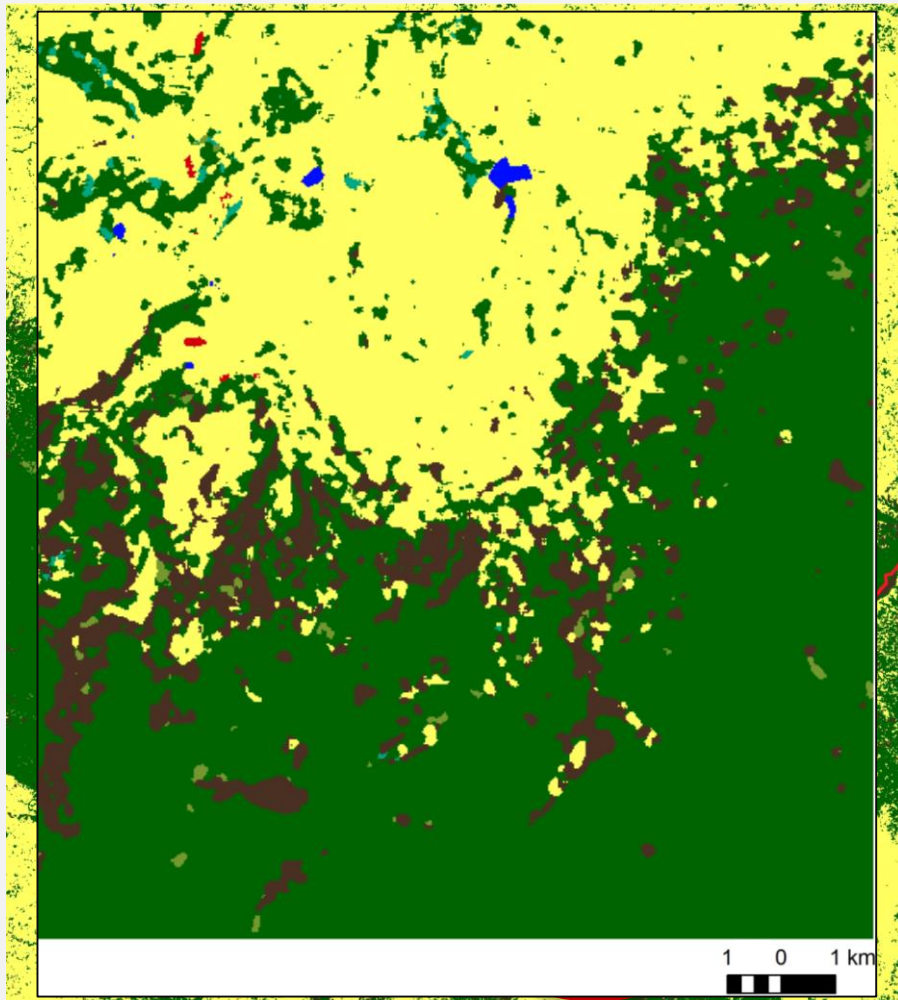


- | | | |
|-----------------|---------------------|----------|
| border | primary forest | water |
| cropland | secondary forest | built-up |
| tree plantation | clearing/succession | |

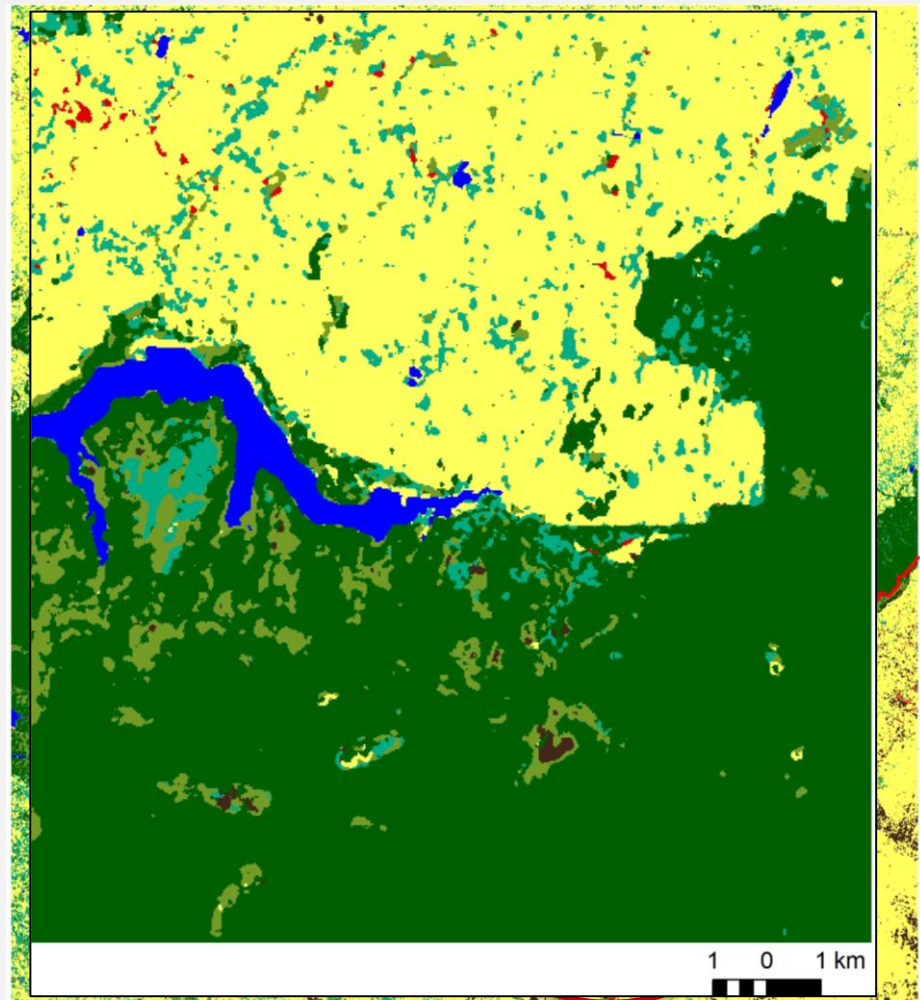
Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



1989



2017



10 5 0 10 km



10 5 0 10 km

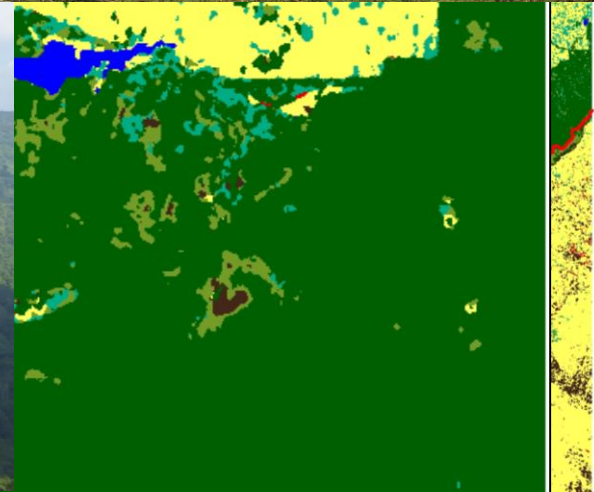
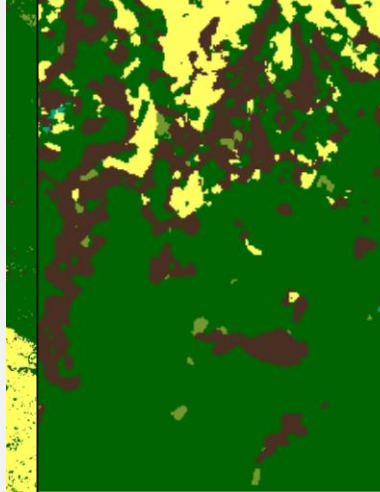
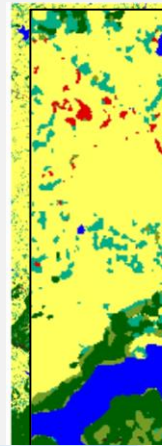
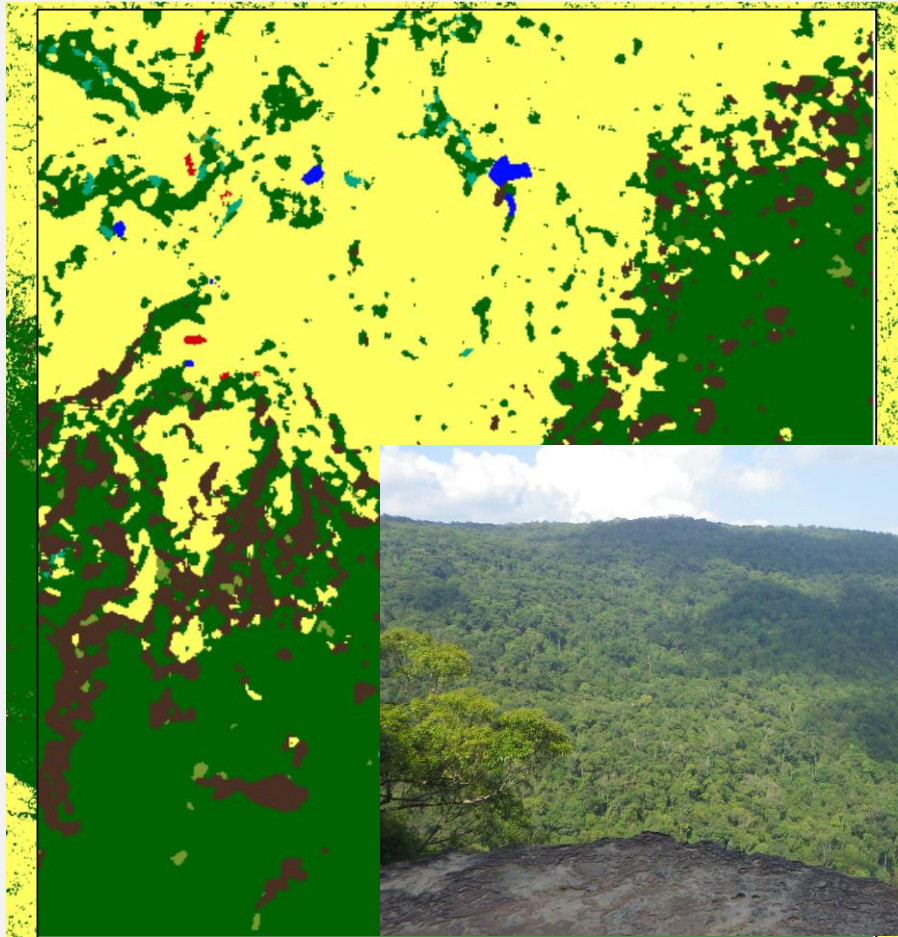
border	primary forest	water
cropland	secondary forest	built-up
tree plantation	clearing/succession	

Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



1989

2017



Eigene Aufnahmen

1 0 1 km

1 0 1 km



10 5 0 10 km



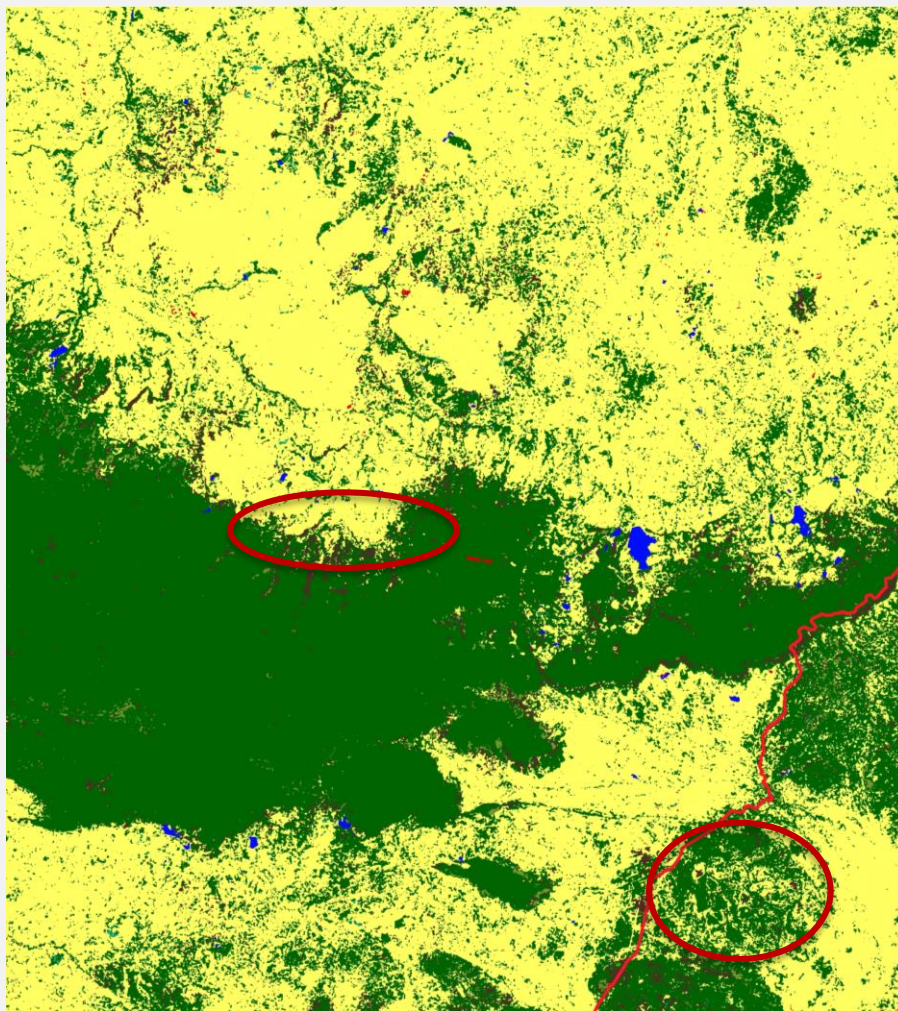
10 5 0 10 km

- border
- cropland
- tree plantation
- primary forest
- secondary forest
- clearing/succession
- water
- built-up

Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



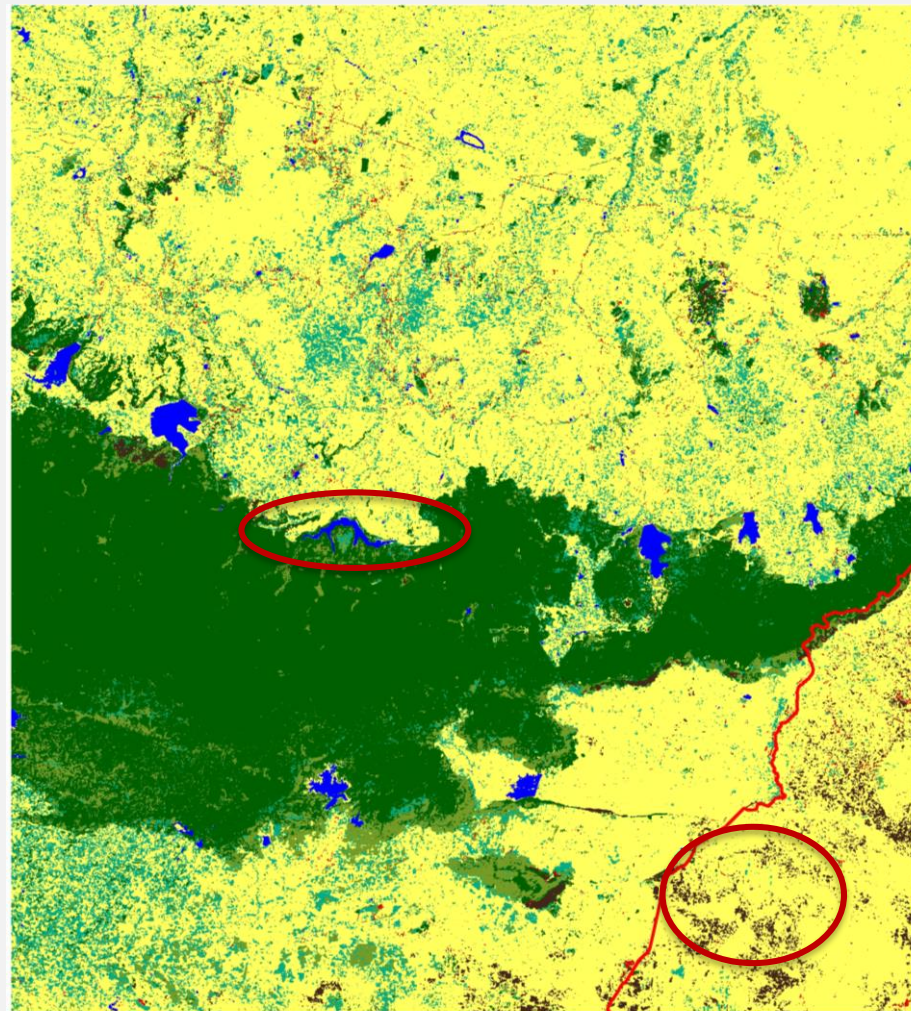
1989



10 5 0 10 km



2017



10 5 0 10 km

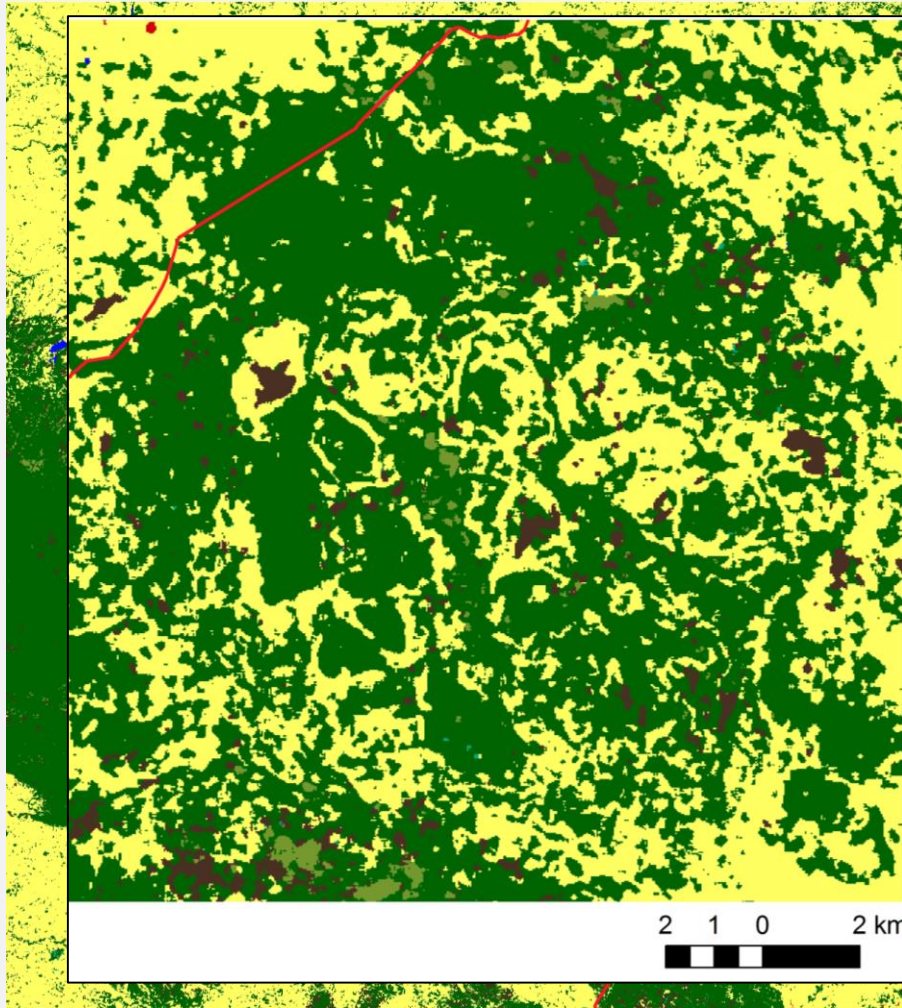


- | | | |
|-----------------|---------------------|----------|
| border | primary forest | water |
| cropland | secondary forest | built-up |
| tree plantation | clearing/succession | |

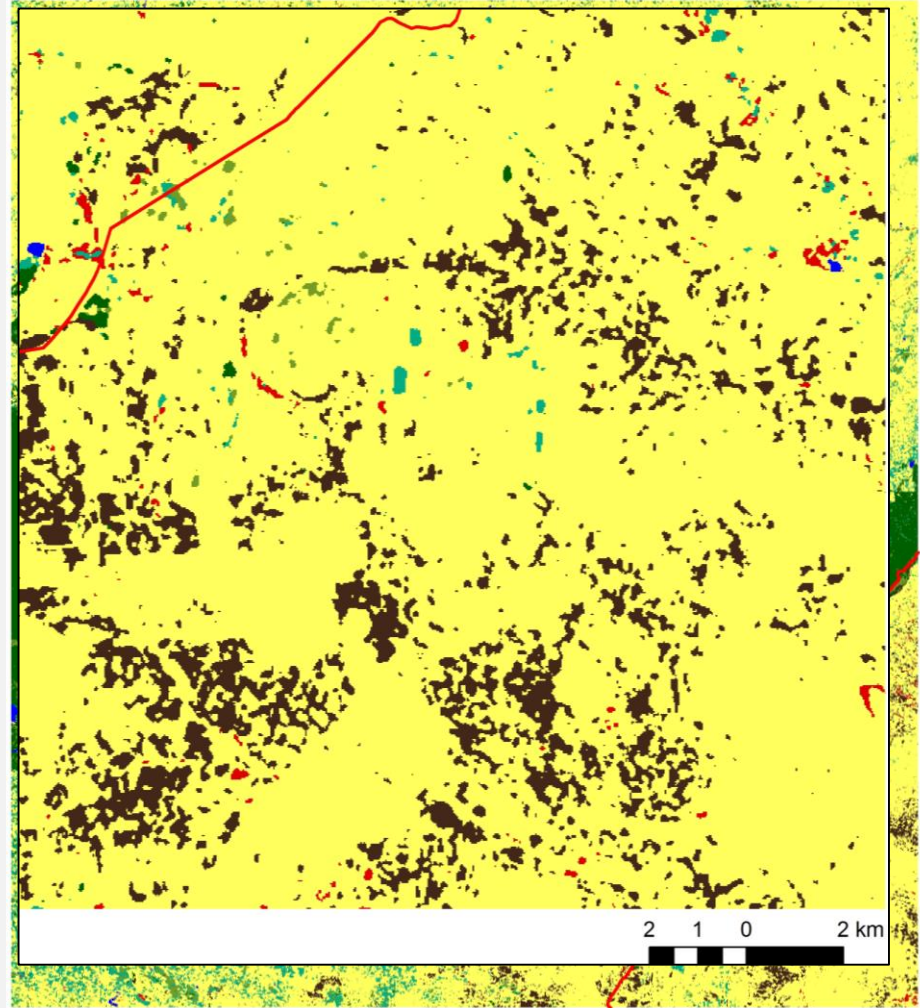
Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



1989



2017



10 5 0 10 km



10 5 0 10 km

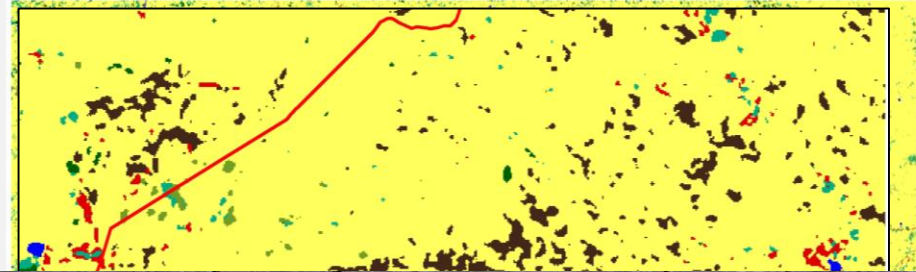
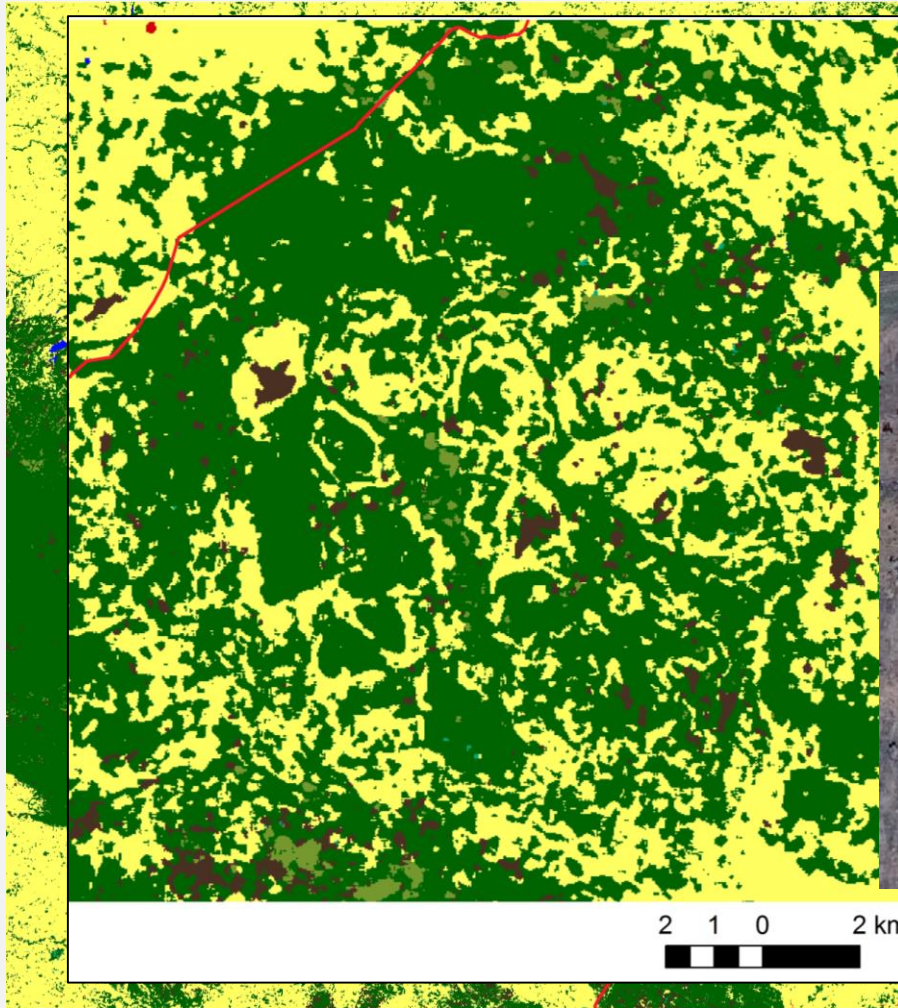
- border
- cropland
- tree plantation
- primary forest
- secondary forest
- clearing/succession
- water
- built-up

Ergebnisse UG Kambodscha/Thailand



1989

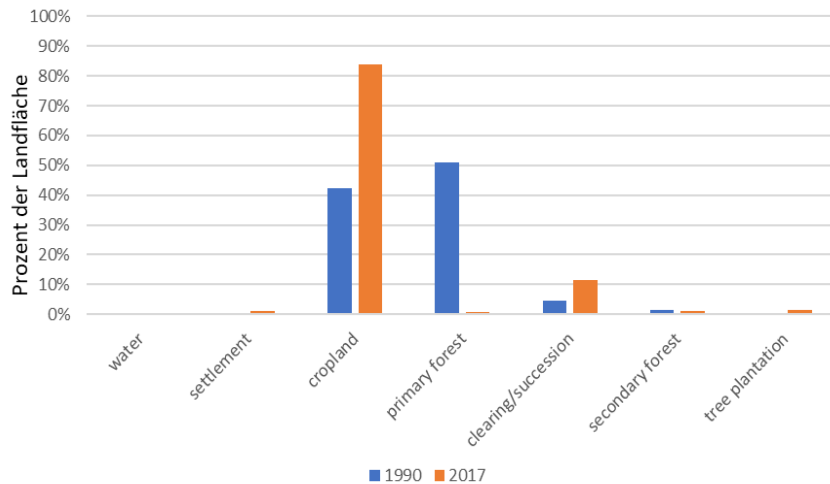
2017



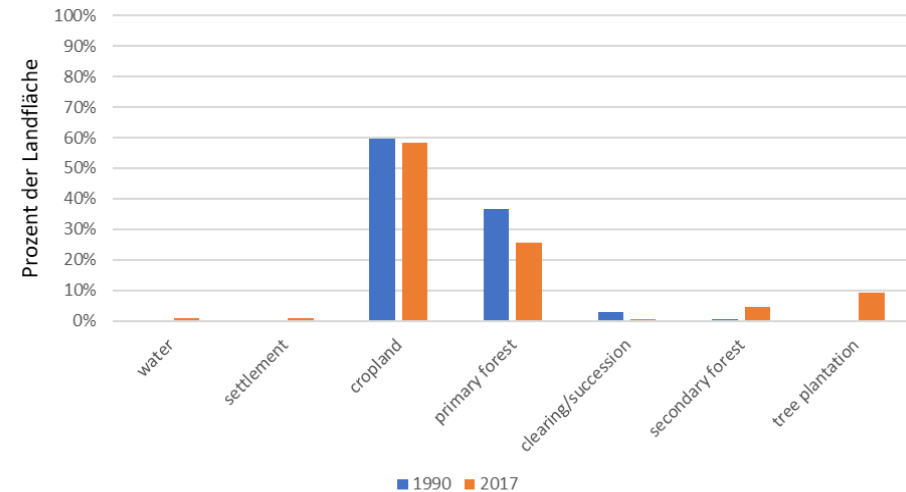
- border
- cropland
- primary forest
- clearing/succession
- water
- built-up
- secondary forest
- tree plantation



Statistik der Landnutzungsklassen UG Kambodscha/Thailand
Teilgebiet Kambodscha



Statistik der Landnutzungsklassen UG Kambodscha/Thailand
Teilgebiet Thailand



Gebietsteil in Kambodscha (1.050 km²)

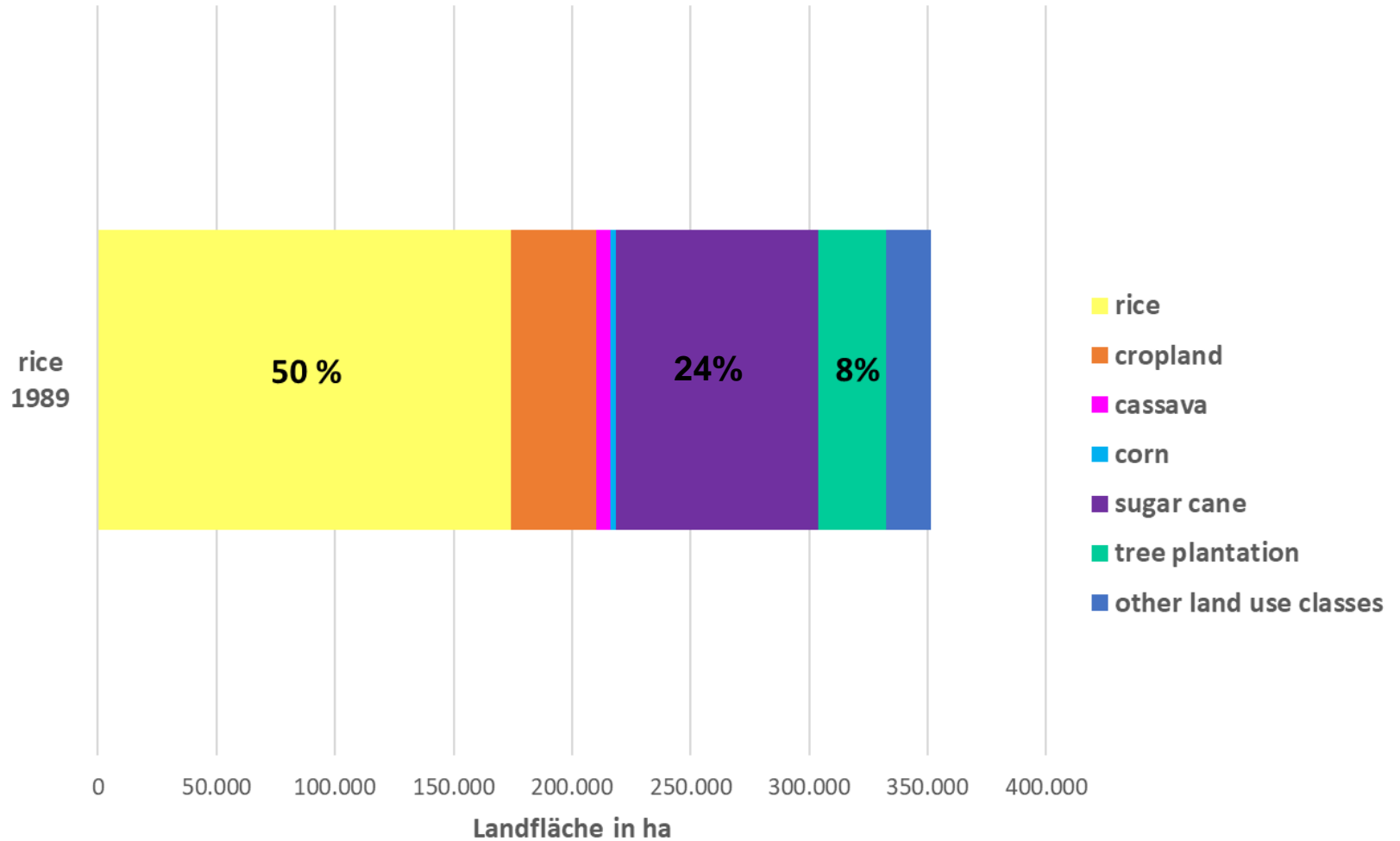
- Verlust von 50% der Primärwaldflächen
- starker Anstieg der Ackerfläche (um über 40%) auf 84% des Gebietes
→ besonders von der Reis- und Zuckerrohrproduktion bestimmt

Gebietsteil in Thailand (11.320 km²)

- Primärwaldflächen um 11% zurückgegangen
→ ca. 1/5 der Primärwaldfläche von 1989: Umnutzung zu Ackerland (bes. Zuckerrohr und Reis)
→ teilweise auch zu Dauerkulturen (ca. 7% der PW-Fläche von 1989)
- Zunahme von Gewässern
- Mögliche Ausgleichsmechanismen:
Fläche von Wald zu Acker \approx aufgegebene Ackerflächen



Umnutzung von Reisflächen in Thailand 2

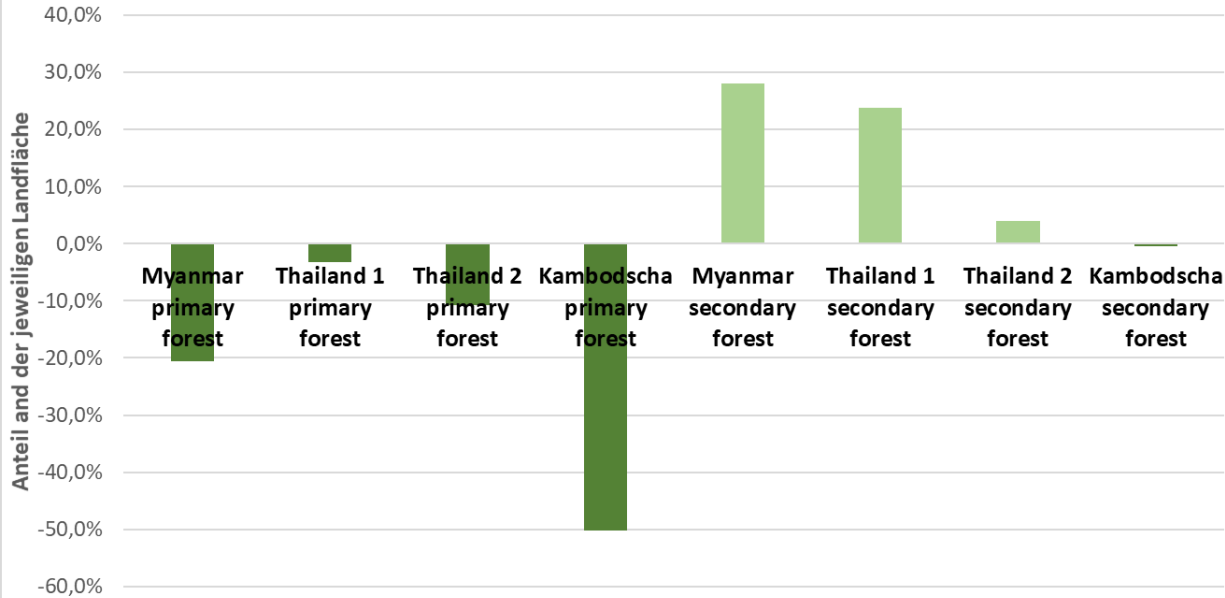




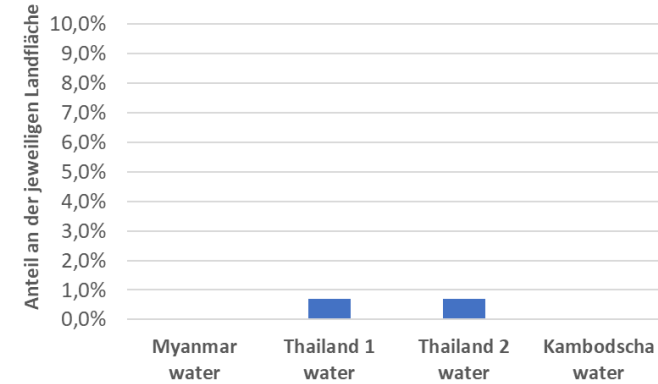
- Veränderung der Waldgebiete
 - große Verluste geschlossener Waldareale in Kambodscha und Myanmar durch (ungeordnete) kleinbäuerliche Landwirtschaft
 - kleine Verluste geschlossener Waldareale in Thailand durch geplante Landentwicklung in Kombination mit Bewässerungsstauseen
- Veränderung der Landwirtschaft
 - Aufgabe von marginalen Berglandarealen in Thailand (Bambus)
 - Intensivierung durch Ausdehnung der Bewässerungswirtschaft und Umwandlung von Nassreisanbau in Uplandcrops/Energiepflanzen in Thailand
 - Ausdehnung der Ackerflächen in Kambodscha
 - Umwandlung von Ackerland in Baumplantagen (v.a. Kautschukbäume) →iLUC



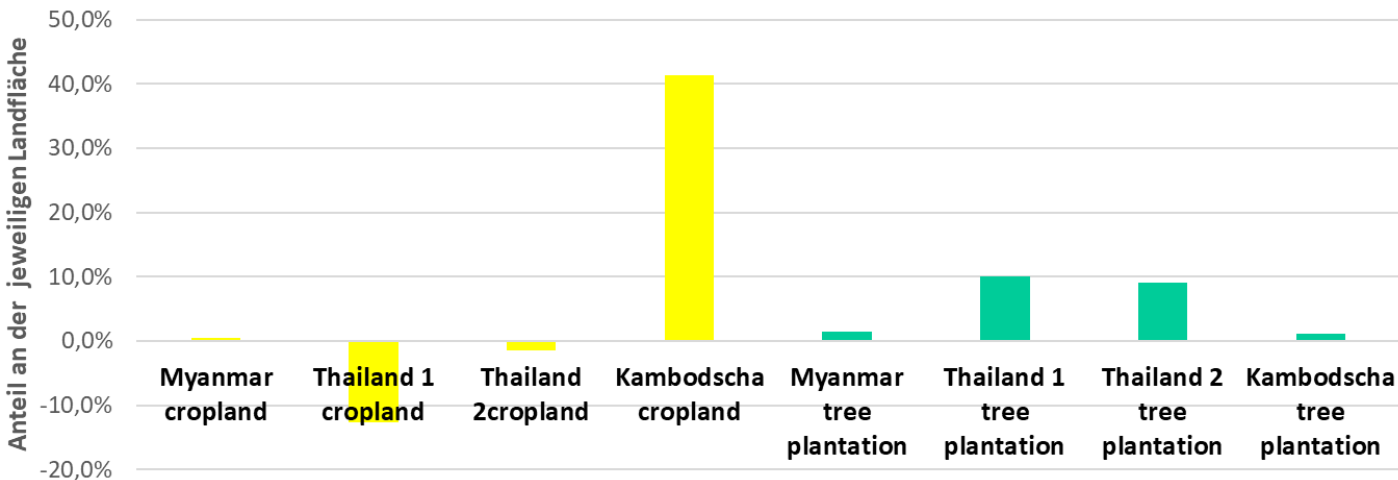
Waldflächenentwicklung 1989/1990-2017



Wasserflächenentwicklung 1989/1990-2017

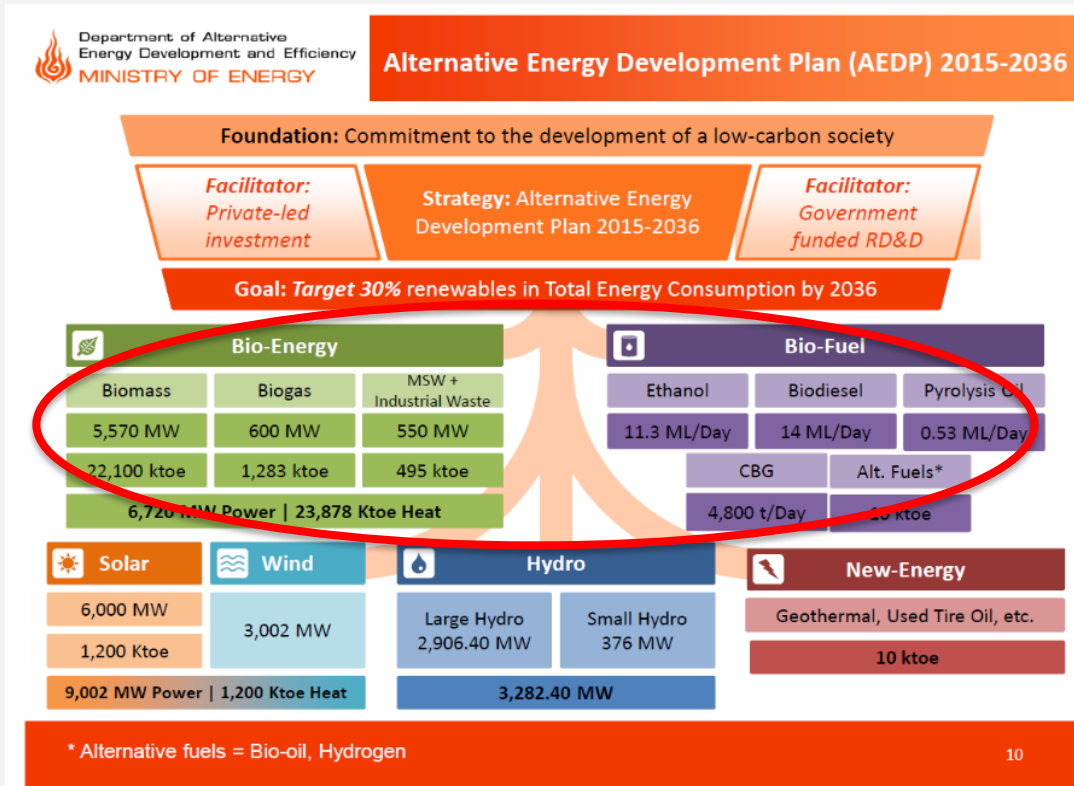


Entwicklung der Agrarflächen und der Dauerkulturen 1989/1990-2017





Energieentwicklungsplan Thailand (s. Department of Alternative Energy Development Thailand 2015)



Ethanolfabrik in der Provinz Nakhon Ratchasima, 2017 (eigene Aufnahme)

→unter diesen Zielen:

-20-25% Kraftstoffnachfrage soll bis 2036 durch Biokraftstoffe gedeckt werden

→wichtigste Energiepflanzen: Zuckerrohr, Kassave und Ölpalme



- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWI) (2010): Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energien gemäß der Richtlinie 2009/28BG zur Förderung der Nutzung von erneuerbaren Quellen. Berlin. URL: https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/files/Nationaler_Aktionsplan_100804.pdf (Stand: 03.10.18).
- CLIMATE-DATA.ORG (2018): Climate: Thailand. URL: <https://en.climate-data.org/country/202/> (Stand: 02.10.18).
- DEPARTMENT OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT AND EFFICIENCY (DEDE) MINISTRY OF ENERGY, THAILAND (2015): Alternative Energy Development Plan: AEDP2015. Bangkok. URL: <http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/AEDP2015ENG.pdf> (Stand: 03.10.18)
- DEPARTMENT OF ALTERNATIVE ENERGY DEVELOPMENT AND EFFICIENCY (DEDE) MINISTRY OF ENERGY, THAILAND (2017): Thailand's Alternative Energy Development Plan. [Präsentation bei "National Dialogue on the Urban Nexus in Thailand", 02.03.2017]. URL: https://www.unescap.org/sites/default/files/MoE%20_%20AE%20policies.pdf (Stand: 21.09.18).
- FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (FNR) (2018): Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. In: FNR (Hrsg.): Erhebung, Aufbereitung und Analyse statistischer Daten zum Anbau und zur Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe und Energiepflanzen in Deutschland sowie Weiterentwicklung von Methoden hierzu (NRstat) (Abschlussbericht). URL: <https://www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=22004416> (Stand: 02.10.18).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2015): Global Forest Resources Assessment 2015. Desk Reference. Rom.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2016²): Global Forest Resources Assessment. Main Report. Rom.
- GOOGLE MAPS (2018): URL: <https://www.google.com.br/maps/place/13°+56'49.4%22N+102°+54'45.3%22E/@13.9451875,102.9089281,406m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d13.947067!4d102.912592> (Stand: 21.09.18).
- HOUGHT, J.; BIRCH-THOMSEN, T.; PETERSEN, J.; DE NEERGAARD, A. et al. (2012): Biofuels, land use change and smallholder livelihoods: A case study from Banteay Chhmar, Cambodia. In: Applied Geography, Bd. 34, S. 525-532. DOI: 10.1016/j.apgeog.2012.02.007.
- LIU, F.-J.; HUANG, C.; PANG, Y.; LI, M. et al. (2016): Assessment of the three factors affecting Myanmar's forest cover change using Landsat and MODIS vegetation continuous fields data. In: International Journal of Digital Earth, Bd. 9, H. 6, S. 562-585. DOI: 10.1080/17538947.2015.1111451.



- NASA JPL (2013): NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 3 arc second number [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. DOI: 10.5067/MEaSURES/SRTM/SRTMGL3N.003.
- NASA LANDSAT PROGRAM; US GEOLOGICAL SURVEY GLOBAL VISUALIZATION VIEWER (GloVis) (1989): Landsat TM scene LT05_L1TP_128050_19890326_20170204_01_T1, 26.03.1989. URL: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=0> (Stand: 02.10.18).
- NASA LANDSAT PROGRAM; US GEOLOGICAL SURVEY GLOBAL VISUALIZATION VIEWER (GloVis) (1989): Landsat TM scene LT05_L1TP_130051_19900223_20170131_01_T1, 23.02.1990. URL: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=0> (Stand: 01.10.18).
- NASA LANDSAT PROGRAM; US GEOLOGICAL SURVEY GLOBAL VISUALIZATION VIEWER (GloVis) (2017): Landat OLI scene LC08_L1TP_128050_20170219_20170228_01_T1, 19.02.17. URL: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=0> (Stand: 01.10.18).
- NASA LANDSAT PROGRAM; US GEOLOGICAL SURVEY GLOBAL VISUALIZATION VIEWER (GloVis) (2017): Landat OLI scene LC08_L1TP_130051_20170201_20170215_01_T1, 01.02.17. URL: <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=0> (Stand: 03.10.18).
- NATIONALE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN LEOPOLDINA (2012): Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen. Halle (Saale).
- ONGSOMWANG, S. (2014): Forest Assessment and Conservation in Thailand 1. Bangkok. URL: <https://www.researchgate.net/publication/237543986> (Stand: 01.10.2018).
- ROYAL FORESTRY DEPARTMENT (RFD) (2015): สถิติป่าไม้ ปี พ.ศ. 2558 (2015). URL: <http://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=162> (Stand: 01.10.18).
- THAI NATIONAL PARKS (2018): National parks of Thailand. URL: <https://www.thainationalparks.com/list-of-national-parks-of-thailand> (Stand: 29.01.18).
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.); JERING, A.; KLATT, A.; SEVEN, J.; EHLERS, K. et al. (2013): Globale Landfläche und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. Dessau-Roßlau. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/globale-landflaechen-biomasse> (Stand: 02.10.18).
- UMWELTBUNDESAMT (2018): Erneuerbare Energien in Zahlen. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#textpart-1> (Stand: 21.09.18).



UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS/POPULATION DIVISION (2017): World Population Prospects: The 2017 Revision. URL: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/> (Stand: 02.10.18).

UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC ORGANIZATION (UNESCO); INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (2011): Dong Phrayayen-Khao Yai Forest Complex Thailand. URL: <http://www.thesalmons.org/lynn/wh-wcmc/Thailand%20-%20Dong%20Phayayen-Khao%20Yai.pdf> (Stand: 29.01.18).

UNESCO (2018): Kaeng Krachan Forest Complex (KKFC). URL: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5593/> (Stand: 03.10.18).

VERMOTE, E.F.; KOTCHENOVA, S.R.; TANRÉ, D. et al. (2015): Run 6SV. URL: <http://6s.ltdri.org/pages/run6SV.html> (Stand: 02.09.18).

WESTERN FOREST COMPLEX (2018): Protected areas > Mae Nam Phachi Wildlife Sanctuary. URL: https://www.westernforest.org/en/areas/mae_nam_phachi.htm (Stand: 03.10.2018).

THE WORLD BANK (2018): Data. Population, total. URL: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2017&locations=MM-TH-KH&start=1990&year_high_desc=false (Stand: 02.10.18).



- AMANTE, C.; EAKINS; B.W. (2009): ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24. National Geophysical Data Center, NOAA. DOI:10.7289/V5C8276M.
- ARCGIS ONLINE (2017): Carte de fleuves et déchets. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=7a323735b2394efd9df01b7730ef09ea> (Stand: 02.10.18).
- FAO; RUESCH, A.; GIBBS, H.K. (2000, 2008): Global ecofloristic zones mapped by the United Nations Food and Agricultural Organization. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=2566407cc31f4d9a9cb09c4f5da03a4b> (Stand: 02.10.18).
- MAPS.COM; NATURAL EARTH DATA; GLOBALIZATION AND WORLD CITIES (GAWC) RESEARCH NETWORK (o.J.): Political_Map_World_Cities_Features. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=3167b3f2439d450b92b8946541c17718> (Stand: 02.10.18).
- NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) (2009): ETOPO1 Global Relief Model: Color Shaded Relief. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=c7cdc62ec1d44297becf264bf67449f9> (Stand: 02.10.18); https://gis.ngdc.noaa.gov/arcgis/rest/services/web_mercator/etopo1_hillshade/MapServer (Stand: 02.10.18).
- UN ENVIRONMENT WOLRD CONSERVATION MONITORING CENTRE (UNEP-WCMC); INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN); MAP SERVICE (o.J.): Protected Areas. (WDPA). URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=1180113e740f44f1aad6210a90cd9c40> (Stand: 02.10.18).
- Abbildung zum Schluss des Vortrags:
PIXABAY (2018): Erde. URL: <https://pixabay.com/de/photos/erde/> (Stand:03.10.18).



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Quelle: Pixabay 2018