

1. EINLEITUNG

Im Allgemeinen sind die Hauptziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, den besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, dass die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter, die Diversität der Pflanzen- und Tierwelt sowie die Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft als Lebensgrundlagen des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft nachhaltig gesichert sind (Auhagen, 2002).

Naturschutz und Landschaftspflege haben nicht nur den Schutz wertvoller Tier- und Pflanzenbestände oder die Pflege schöner Landschaftsbilder zum Ziel, sondern vor allem auch die nachhaltige Sicherung unserer natürlichen Lebensgrundlagen Wasser und Boden, Klima und Luft (Zundel, 1987). Das ‚natürliche Wirkungsgefüge‘ und ein ausgeglichener ‚Landschaftshaushalt‘ sollen erhalten werden, damit die Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Landes und eine gesunde menschliche Umwelt trotz entscheidender Veränderungen durch Industrie, Verstädterung und intensive Bodennutzung gewährleistet sind (Zundel, 1987).

Indonesien ist eines der *mega-center* an biologischer Vielfalt der Welt (WWF-Indonesia, 2003). Leider führte eine für die Natur ungünstige Politik unter Dekadenlang zu einem starken Druck auf den Wald und die natürlichen Ressourcen. Degradierung und Entwaldung großer Gebiete sind die Folge. Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder war nicht gewährleistet. Auch auf die Schutzgebiete wirkt sich diese verfälschte Politik negativ aus. Illegale Holzfällarbeiten, Waldbrände, Bergbau, Umwandlung der Flächen zu Ölpalm - Plantag, aber auch die Vergabe von Konzessionen bedrohen Waldschutzgebiete (Forest Watch Indonesia, 2003; MinergyNews.com, 2001; JATAM, 2001; Tempo Interaktif, 2001; Newmont Minahasa Raya, 1996). Als Ergebnis haben sich in den vergangenen drei Jahrzehnten der Zustand der Umwelt zum negativen gewandelt: Erosion, Degradierung des Bodens, Verarmung der Pflanzen- und Tierwelt und Vergrößerung der Landarmut sind zu beobachten.

Ein Indikator für diese bedenkliche Entwicklung sind die großen Waldbrände im Jahr 1982-1983 in der Provinz Öst-Kalimantan und landesweit im Jahr 1997-1998. In deren Folge sind große Sach- und ökologische Schäden mit insgesamt über 3 Mio. ha Waldverlust im ganzen Gebiet Indonesiens zu beklagen (WWF-Indonesia, 2003; Hess, 1994; Rücker, G. et al., 2001; Siegert und Hoffmann, 2000; FAO, 2001; IFFN, 1996; Goldammer, 1990).

Auch illegaler Holzeinschlag führt zu einer Degradation weiter Flächen, Die Vorräte, welche dabei jährlich entnommen werden (bis zu 4 Mio.m³), übersteigt den geschätzten Zuwachs in Indonesien um das 4 fache (Setyarso, A in Kurniawan, H. 2003).

Bergbauaktivitäten in den Provinzen Öst-Kalimantan, Süd-Kalimantan, Süd-Sumatera, Inseln Bangka, Belitung und Irian Jaya führen zur Devastierung riesiger Flächen und damit auch zu einem Verlust an Habitaten in Naturschutzgebieten der Hauptinseln.(Forest Watch Indonesia, 2003; MinergyNews.com, 2001; JATAM, 2001; Tempo Interaktif, 2001; Newmont Minahasa Raya, 1996).

Aus der Perspektive der indonesischen Bevölkerung ist der Naturwald ein natürliches Kapital, das den täglichen Lebensbedarf decken kann. Im Alltag gilt der Wald hauptsächlich als Vorrat für Brennholz und als Lebensraum für jagdbare Tiere. Aber selbstverständlich erfüllt er viele weitere wichtige Aufgaben wie die Sauerstoffproduktion, die Absorption von Schadstoffen, die Regelung des hydrologischen Ablaufes und die ausgleichende Wirkung auf das Klima.

Forstministerium (2003) bestätigt, dass es mindestens 20 Jahre brauchen wird, um die Wälder Indonesiens langfristig wieder zu stabilisieren Um dies zu erreichen, werden die Rehabilitation, der Schutz und die Erhaltung des Waldes als Hauptziele forstlichen Managements anerkannt. Für die praktische Umsetzung werden 5 Maßnahmen mit hoher Priorität genannt (Forstministerium, 2003):

- 1) Bekämpfung des illegalen Holzeinschlages
- 2) Bekämpfung der Waldbrände
- 3) Restrukturierung des Forstsektor
- 4) Rehabilitation und Schutz der Waldressourcen
- 5) Verstärkung zur Dezentralisation in der Forstverwaltung.

Der WWF-Indonesia (2003), eine Zusammenarbeit zwischen WWF-Indonesia und USAID hat in den Jahren Jahr 2001-2003 (Grant-Agreement Nr.497-G-00-01-00020-00) ein Aufbauprojekt für das Naturressourcen-Management und die Reform des Naturschutzes - auf regionaler Ebene durchgeführt.

1.1. Problemstellung

Im Laufe des Jahres 1999 hat die indonesische Regierung eine Regelung zur Dezentralisierung der Forstorganisationen in den Provinzen erlassen, die besagen, dass die Provinzen selbst für politische Entscheidungen verantwortlich sein sollen

(Indonesisches Gesetz, 1999). Grundgedanke dabei ist, dass die Provinzen im Allgemeinen die Entwicklung ihres Landes und die jeweiligen Vor- und Nachteile besser beurteilen können als eine zentrale Regierung. Allerdings sind manche Provinzen noch nicht bereit zu dieser Selbstorganisation: es mangelt an Fachleuten, Material und Strategien auch und gerade für das nachhaltige Management von Waldflächen. Entgegen der ursprünglichen Absicht, ist durch diese neue Situation der Druck auf den Wald weiter gewachsen und die natürlichen Ressourcen sind im hohen Maße durch eine unregelmäßige Nutzung gefährdet. Die Auswirkungen der Umsetzung der neuen politischen Rahmenbedingungen sind eine noch stärkere Degradierung der Ressourcen bzw. eine Zunahme der Waldzerstörung in allen Verwaltungsgebieten der indonesischen Regierung.

Die Geschwindigkeit der Waldzerstörung in Indonesien beträgt zurzeit bis zu 2,4 Mio. Hektar pro Jahr (Forest Watch Indonesia, 2003). Die Hauptursachen sind illegale Holzfällarbeiten, Waldbrände, Minen (Steinkohle, Gold, Diamanten u.a.), unbestimmte Waldgrenzen und Waldnutzung, ein Mangel an Fachkräften, Konflikte durch unterschiedliche Landnutzung (Forstkonzessionäre und die Ausweitung der Siedlungen in der Umgebung des Waldes), sowie schwache politische Entscheidungen und mangelnde Kontrollen.

Diese negative Situation wird zusätzlich erschwert durch natürliche Schadereignisse. So kommt es seit zwei Jahrzehnten auf der Insel Kalimantan in Folge von verlängerten Trockenzeiten immer wieder zu ausgedehnten Waldbränden, die große Teile des Landes mit Rauchgasen bedecken. Abbildung 1-1 zeigt anhand von zwei Fotos, die Intensität des Rauchs entlang der Ufer des Flusses Mahakam in der Provinz West-Kalimantan und auf dem Dorf Baamang Tengah in der Stadtverwaltung Sampit, Provinz Zentral-Kalimantan.



Abbildung 1 - 1: Umweltschäden durch Rauch auf der Insel Kalimantan (August 2000)

Nur die Wälder in ausgewiesenen Naturschutzgebieten und Reservaten sind noch einigermaßen gesichert. Allerdings genießen weniger als 30% der Gesamtfläche Indonesiens einen entsprechenden Schutzstatus.

Über die Veränderung des Umweltzustandes in Indonesien gibt es noch keine hinreichende und gesicherte Datengrundlage. Aktuelle Projekte und Untersuchungen widmen sich meist speziellen Aspekten, wie beispielsweise der Waldabnahme durch Waldbrände (MacKinnon, 1996). Es fehlen Verfahren, die die aktuellen Veränderungen in ihrer Gesamtheit erfassen und wiedergeben können.

Der tropische Regenwald in West-Kalimantan umfasst 147.510 km², der aus 87.010 km² oder 59% Waldfläche und 60.500 km² oder 41% Nichtwaldfläche besteht. Die Feuchtgebiete umfassen hierbei 684.548 ha. Die Feuchtgebiete sind schwer zugänglich, deshalb gibt es keine geregelte Waldbewirtschaftung und insgesamt liegen nur wenig Informationen und Untersuchungen über Feuchtgebiete vor.

In einem Feuchtgebiet liegt das Untersuchungsgebiet Muara Kendawangan, das zwischen dem Fluss Membuluh und dem Fluss Air-Hitam ca. 150.000 ha umfasst. Es besteht aus Mangroven, Süßwasser – Sumpfwäldern sowie Torf- und Sumpfwäldern. Anthropogene Einflüsse verändern in diesem Gebiet nicht nur die Vegetation, sondern auch die Tierwelt. Schon 1996 prognostizierte MacKinnon (1996), dass der Bestand des Gebietes in seiner ursprünglichen Form gefährdet ist, wenn nicht umgehend Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Der Hauptgrund für die Wahl von Muara Kendawangan als Untersuchungsgebiet ist aber nicht nur die Degradation der natürlichen Vegetation, sondern auch die Veränderungen der sozialen und ökonomischen Situation der ansässigen Bevölkerung.

Als Voraussetzung für die Planung von Gegenmaßnahmen für die langfristige Erhaltung des Waldes und das Management des Naturreservates sind Informationen über die Veränderungen des Gebietes, der Landnutzung, die Vegetationsdichte und die Vielfalt der Vegetation notwendig. Darüberhinaus muss die sowie die Situation der Bevölkerung um das Naturreservatt Muara Kendawangan in die Überlegungen mit einbezogen werden.

Eine Möglichkeit der Erfassung von räumlichen Informationen ist die Auswertung von Satellitendaten in Verbindung mit terrestrischen Aufnahmen. Mit diesem Ansatz können trotz der sehr großen Fläche des Untersuchungsgebietes relativ schnell genaue Ergebnisse erzielt werden. Das durch die Europäische Union finanzierte Projekt Berau Forest Management Project (BFMP) setzten beispielsweise Satellitendaten ein, um wichtige Umweltraahmenbedingung durch verschiedenste thematische Karte für Boden,

Topographie, Klima und Vegetation und für die Forstkonzession in Labanan zu entwickeln. Besonders die Vegetationskarte enthält dabei wichtige Informationen zur natürlichen Waldgrenze und Abholzungsaktivitäten. Als "base line study" dienen diese Informationen der Erstellung eines Monitorings- und Managementkonzeptes, der Statifizierung der Waldvorkommen, sowie der Modellierung einer Ertragsprognose. (Tyrie und Gunawan, 1998 Mantel, 1999).

Die Abbildung 2-1 zeigt den Projektansatz nach Berau Forest Management Project (2001).

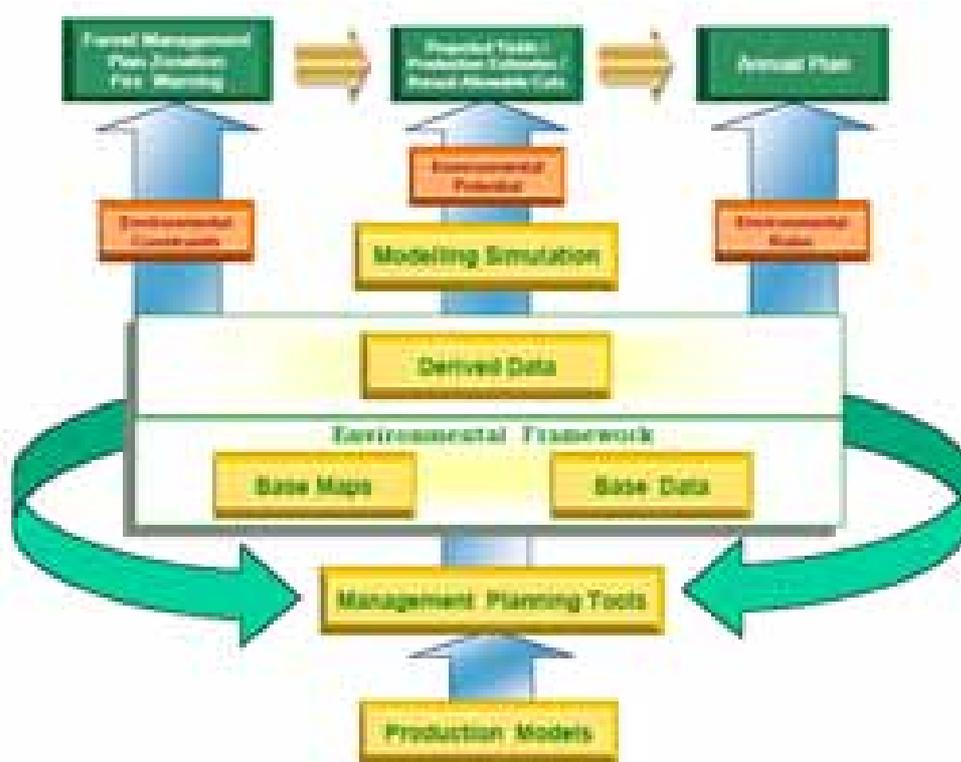


Abbildung 1 - 2: Projektansatz des Berau Forest Management Project

1.2. Zielsetzung

Abgeleitet aus der beschriebenen Problemstellung ergibt sich als Zielsetzung für die vorliegende Arbeit:

- ein Verfahren zum Umweltmonitoring auf der Basis eines satellitengestützten Inventursystems zu entwickeln,
- die Veränderungen der Waldbedeckung flächendeckend zu erfassen und darzustellen sowie
- raumbezogene Analysen über den Zusammenhang zwischen der Bevölkerungssituation und der Flächenveränderung durchzuführen.

Aus diesen Analysen soll schließlich das Risiko für künftige, negative Entwicklungen durch anthropogene und natürliche (z.B. Waldbrand) Einwirkungen abgeschätzt werden und so ein Beitrag zum Management des Naturreservates geleistet werden.

2. GRUNDLAGEN

2.1. Land system versus Landbedeckung

In der vorliegenden Arbeit wird die Landnutzung zusammen mit der vorherrschenden Vegetation sowie der potentielle Ertragsfähigkeit der Böden mit Klassifikationsschemata beschrieben, wie sie in Indonesien üblich sind. Damit soll die Umsetzung der Ergebnisse der Arbeit vor Ort erleichtert werden. Zum besseren Verständnis werden beide Methoden im Folgenden näher erläutert.

Für den englischen Begriff *land system* gibt es keine eindeutige deutsche Übersetzung. Deshalb wird in dieser Arbeit der englische Ausdruck weiterverwendet. Mit dem Begriff *land system* wird eine Art Standortkomplex beschrieben. Er bezeichnet Flächen mit ähnlichen Formen von Topographie, Lithologie, Bodeneigenschaften und klimatischen Bedingungen im Gelände, was zu ähnlichen Ökosystemen und Habitaten von Flora und Fauna im Gebiet führt. Die Einteilung in *land systems* dient in Indonesien hauptsächlich der Einschätzung, für welche anthropogenen Nutzungen diese unterschiedlichen Systeme geeignet sind und wie groß das Potential des Bodens für diese Nutzungen ist. *Land system-* und *Landeignungskarten* werden vom Institut für Bodenuntersuchung erstellt. Nach Arsyad (1989); Kucera (1988); Sitorus (1985) beschreiben *land systems* Flächen mit vergleichbarer Geologie, Geomorphologie, Boden, Hydrologie, Vegetation und Landnutzung. Letztere beeinflusst wiederum über die Zeit ihrerseits Relief, Boden, Wasserhaushalt und die Vegetation. Sitorus (1995) und Huizing (1995) beeinflusst die Kenntnis der Bodeneigenschaften direkt und kontinuierlich die allgemeinen Nutzungen wie Agrar- oder Forstwirtschaft. Im Ergebnis wird die Evaluierung von *land systems* für die Einschätzung der potentiellen Nutzungsmöglichkeiten der entsprechenden Flächen herangezogen.

Die bisherige Basisinformation für die Standortfaktoren wurde vom Institut für Bodenuntersuchung (1992) aus einer Vergrößerungskarte vom USDA (1986) Maßstab 1:500.000 erstellt. In Anlehnung an Sitorus (1995) und Göpfert (1991) wurde die Kartierung im GIS im Hinblick auf Bodeneigenschaften, Klima, Hauptvegetation, Anwendungen für Planungszwecke bzw. Kombination von Kartendaten, Verkehr- und Standortanalysen und thematische Planungshilfen sowie Umweltplanung und Kartographie erarbeitet. In den meisten Fällen konnte eine hohe Abhängigkeit und enge Beziehung mit hoher Korrelation auf die o.g. Faktoren gezeigt werden. Und zwar sind die Informationen spürbar während der bisherigen Entwicklung und nicht reichend gesammelte Informationen von den Standortfaktoren im Bereich des

Untersuchungsgebietes zurzeit nicht mehr Aktuell und veraltet.

Die Klassifizierung in land systems wird auch von anderen Verwaltungen verwendet (z.B:Forstkonzessionären, Forstplantage, Reservaten und Landwirtschaften), um Inventurverfahren effizienter planen zu können. Das Naturreservat Muara Kendawangan enthält 10 verschiedene land system- Typen: Puting (PTG), Kajapah (KJP), Kahayan (KHY), Klaru (KLR), Mendawai (MDW), Beliti (BLI), Serimbang (SRM), Segintung (SGT), Honja (HJA) und Palakunai (PLN).

Unterhalb der Ebene der land systems beschreibt Sukardjo (1984) sogenannte land units als die kleinste Einheit von Landevaluierungen in Indonesien. Dabei werden Flächen mit vergleichbaren Eigenschaften in Bezug auf Klima, Relief, Drainage, Ablagerungen, die Bodeneigenschaften, die Vegetation und die Landnutzung (Rossiter, 1994). Land-unit ist also mehr eine Klassifizierung und Beschreibung von Standorten (Hardjowigeno, 1985a; 1985b).

Die *Landbedeckung* ist die aktuell zu beobachtende, biophysikalische Bedeckung der Erdoberfläche (Definition unter www.fao.org). Im Fachwörterbuch Fernerkundung und Geoinformation nach Sallet (2002) gilt der Begriff als Synonym für das englische Wort *Land cover*. Im Reservat Muara Kendawangan lassen sich 11 verschiedene Bedeckungstypen beobachten: Staude oder Busch (B), Küstenwald (Hc), Torf- und Sumpfwald (Hg), Auwald (Hh), Heidewald (Hk), Sumpfwald (Hr), Mangroven (Ht), Siedlungen (K), Wanderfeldbau (L), Alang-alang-Gras (Ra), Mischwald zwischen Wanderfeldbau und Staude oder Busch (L+B) und Sumpfwald mit Seggen (Rr).

2.2. Landevaluierung

In Ergänzung zu land system und Landbedeckung bezieht sich *Landevaluierung* auf die Bewertung der Leistungsfähigkeit einzelner Flächen, für bestimmte Zwecke (FAO, 1985) und trifft z.B. Aussagen darüber, ob das Land für die Bepflanzung mit bestimmten Arten geeignet ist. Auch Van Diepen et al. (1991); Young (1974) definieren die Landevaluierung als die Zusammenfassung aller Methoden, die der Bewertung und der Vorhersage des Landnutzungspotentials dienen. Die Landevaluierung, als die Information über die Beziehungen zwischen Landbedingung und Landnutzung, dient vor allem als Information für die Landnutzungsplanung, um Vergleiche anstellen und eventuell Alternativen zur jetzigen Nutzungen in einem Gebiet vorschlagen zu können (Rossiter, 1994). Hierbei müssen auch die Konsequenzen, die durch einen Wechsel der Landnutzung entstehen können, berücksichtigt werden.