

## Kapitel IV

### Exemplarische Betrachtung: zwei Dörfer auf zwei Inseln Ost-Indonesiens

#### 4.1 Zwei Dörfer auf zwei Inseln

Seit ein paar Jahren ist der Ostteil Indonesiens, zu dem Irian Jaya, Sulawesi, Kalimantan und die Inseln Nusatenggaras gehören, von der Regierung für ein Entwicklungsprogramm vorgesehen. Dieses Gebiet wird Kawasan Timur Indonesia (KTI) genannt. Dort gibt es zahlreiche Natur-Ressourcen, verschiedene kulturelle und Energiepotentiale usw., die aber bis jetzt nicht ausgenutzt werden.

Aufgrund der sehr großen Fläche dieses Gebietes, das aus vielen Inseln besteht, werden zuerst nur zwei Dörfer auf zwei Inseln in die Betrachtung einbezogen. Diese sind Lereh 4 in Irian Jaya und Kapoposan auf der Insel Kapoposan, die sich nicht weit von der Südinsel Sulawesi befindet. Diese beiden Dörfer gelten als Beispiele für ein integriertes Entwicklungsprogramm in ländlichen Regionen, verbunden mit der Nutzung regenerativer Energien. Aufgrund der bisherigen Analysen kann der Status quo im Dorf Lereh 4 und auf der Insel Kapoposan als sehr wichtig für die Implementierung einer Entwicklungsstrategie für regenerative Energien in ländlichen Regionen Ostindonesiens/KTI bezeichnet werden.

Im Blick auf diese Strategie spielen Kriterien der vorliegenden Untersuchung wie technische, wirtschaftliche und soziale Aspekte sowie auch Ökologie für die Entwicklung in beiden Dörfern eine wichtige Rolle. Die Ergebnisse der Analyse aus dieser Untersuchung werden nicht nur für die Energieplanung, sondern auch für die Entwicklungsplanung mit PRA, die wir in Kapitel V näher betrachten werden, benötigt. Zu diesem Thema werden die technischen, finanziellen und organisatorischen Aspekte sowie die Planung der Energieversorgung als ein Teil des gesamten Konzeptes berücksichtigt.

#### 4.2 Analyse des Status quo im Dorf Lereh 4

Das Gebiet/Dorf Lereh 4 gilt als Musterbeispiel für das Umsiedlungsprogramm der Regierung und dient darum hier als Gegenstand der Analyse. In der Umgebung von Lereh 4 befinden sich traditionelle Dörfer (zum Begriff Dorf siehe Kapitel II) wie Taja und Lapua, die zu den lokalen Dörfern zählen. Außerdem gibt es noch die Dörfer Lereh 1 und Lereh 2. Lereh 1 und Lereh 2 sind durch das Umsiedlungsprogramm entstanden. Das Dorf Lereh 1 wurde bereits vor vier Jahren durch das Ministerium für Transmigration gegründet. Zum größten Teil haben die Umsied-

ler schon viele Erfahrungen mit der Landwirtschaft, und wenn der Boden fruchtbar ist und ausreichend bewässert werden kann, zeigt die Erfahrung, daß sich der Lebensstandard schnell entwickeln kann.

Folgende Gründe spielen in die Auswahl von Lereh 4 hinein:

1. Viele verschiedene Ressourcen, Energiepotentiale.
2. Möglichkeiten zur Entwicklung verschiedener Energieversorgungssysteme.
3. Hohe Bevölkerungsdichte.
4. Lereh 4 liegt auf Irian Jaya im Osten Indonesiens.
5. Der Standort Lereh 4 umfaßt einzelne Dörfer und ein neues Dorf.
6. Lereh 4 wird in den nächsten 10 Jahren nicht an die Stromversorgung der PLN angeschlossen.
7. Die Dorf Lereh 4 benötigt eine Elektrizitätsversorgung für Beleuchtung, Radio, Fernsehen und produktive Nutzung/Kleinindustrie.
8. In der Umgebung von Lereh 4 gibt es ein Zusammenspiel von traditionellen und neu entwickelten Dörfern.
9. Hohe Motivation der Dorfgesellschaft, Elektrizität zu nutzen.
10. Die Bebauung im Dorf Lereh 4 ist im typischen Fall regelmäßig und um ein zentrales Gebiet angeordnet.

Das Dorfgebiet Lereh 4 wurde im Jahre 1995/1996 im Rahmen des Umsiedlungsprogrammes gegründet. Die Fläche des Gebietes umfaßt 1525,40 ha. Es ist von Dörfern umgeben.

Nordgrenze : Fluß Nawa

Ostgrenze : Fluß Nawa

Südgrenze : Kleiner Berg

Westgrenze : Das Dorfgebiet Lereh 3

**Bild 4.1**  
Das Gebiet des Standorts Lereh 4 in Irian Jaya.



Quelle : Microsoft Welt -Atlas, 1996-1997.

#### 4.2.1 Sozio-ökonomische Bedingungen

Um eine Elektrizitätsversorgung unter Nutzung von regenerativen Energien aufzubauen, ist es wichtig, die folgenden ökonomischen und sozialen Kriterien zu kennen:

- a. Erwerbstätigkeit
- b. Landwirtschaft und Produktion
- c. Tradition und Religion
- d. Transportmöglichkeiten

Aus einer Untersuchung der sozio-ökonomischen Bedingungen im Dorf Lereh 4 ergeben sich die im folgenden beschriebenen Daten.

#### Die Bevölkerung

Das Dorf Lereh 4 wurde im Rahmen des Umsiedlungsprogrammes gegründet. Die gesamte Bevölkerung umfaßt ca. 1060 Bewohner, die in 357 Häusern leben. Die Anzahl der Familienmitglieder pro Haushalt beträgt überwiegend drei bis vier Personen. Daraus können wir den Gesamt-Energiebedarf für Lereh 4 bestimmen.

**Tabelle 4.1**  
**Die Bevölkerung in Dorf Lereh 4**

No	Altersgruppe (Lebensjahre)	Personen
1	0 - 4	112
2	5 - 9	130
3	10 -14	108
4	15 – 34	315
5	35 – 55	390
6	> 55	5
	<b>Gesamt</b>	<b>1060</b>

Quelle : Monografi Desa/Departement Transmigration

#### Landwirtschaft und Produktion

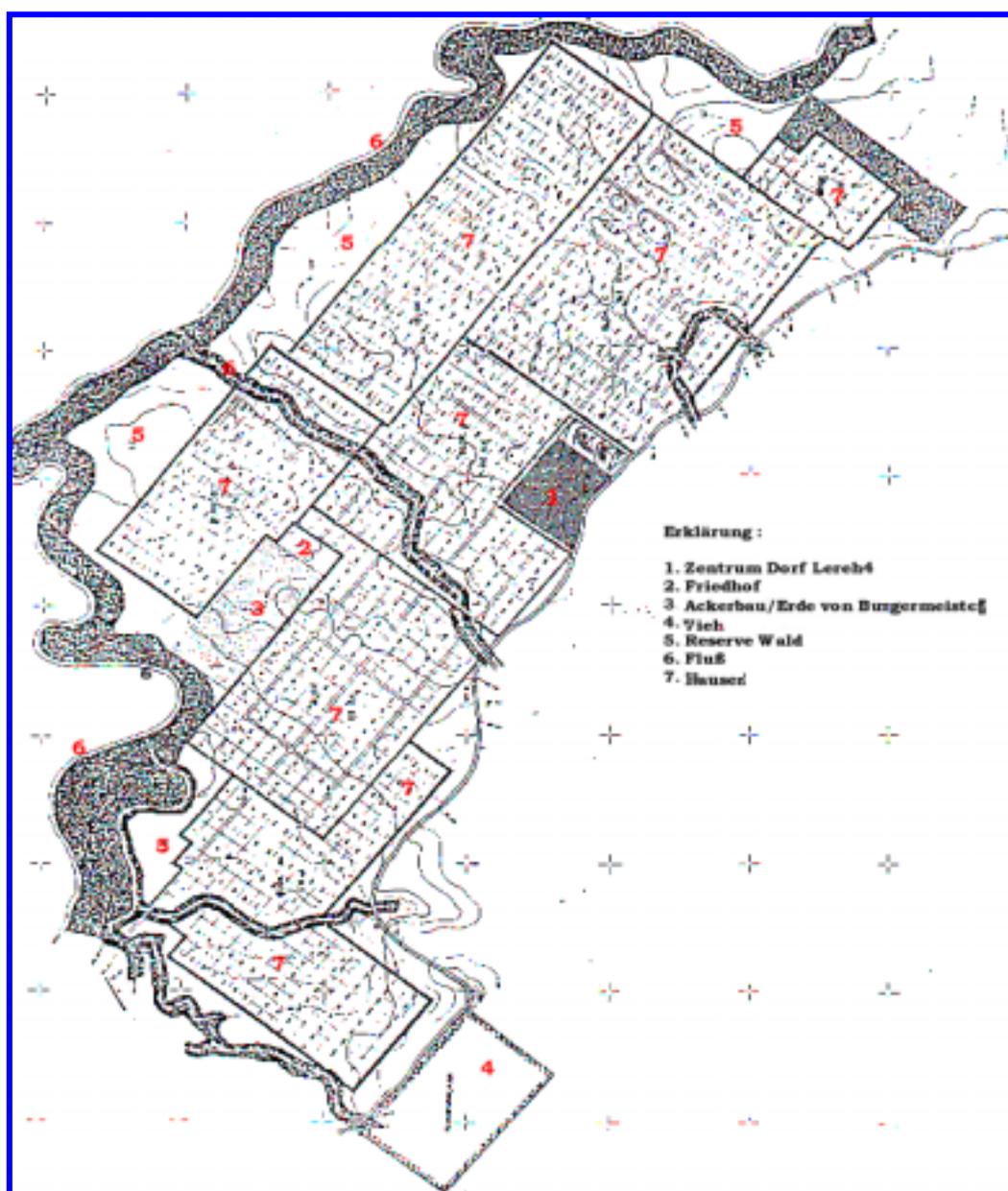
Der größere Teil der Haushaltsvorstände ist noch in der Landwirtschaft tätig (ca. 95%). Das Umsiedlungsprogramm gibt jeder Familie im Dorf 2 ha Land, welches folgendermaßen verteilt ist:

1. 0,5 ha für das Hausgrundstück auf dem Dorfgelände.
2. 0,5 ha für Ackerbau 1
3. 1 ha für Ackerbau 2

Die Grundstücke in der Umgebung der Häuser und Ackerbau 1 sind Gebiete, auf denen Reis, Mais, Sojabohnen oder Ingwer angepflanzt wird. Das Gebiet für Ackerbau 2 wird in den nächsten 1 bis 4 Jahren noch Waldgebiet bleiben und von

den Umsiedlern urbar gemacht. Die Ackerbau 2 - Gebiete werden für Kakao- und Kakaopflanzungen genutzt. Bild 4.2 zeigt die Infrastruktur der Umgebung von Lereh 4. Die Bauern nutzen traditionelle Geräte für den Landbau. Traktoren für die Landwirtschaft werden noch nicht genutzt. Die Daten zur Landwirtschaft in Lereh 4 liefern einige wichtige Informationen für das gesamte Konzept der zukünftigen Entwicklung.

**Bild 4.2**  
**die Infrastruktur der Umgebung von Lereh 4**



Quelle : Departemen Transmigrasi dan Pemukiman perambah Hutan, 1995, S.III-15

### **Die Häuser im Gebiet/Territorium Dorf Lereh 4**

Die typischen Häuser im Dorf Lereh 4 sind konzentriert im Dorfzentrum. Es sind Permenenthäuser vom gleichen Modell mit einer Größe von 36 m<sup>2</sup> (6m x 6m). Vor dem Haus verläuft die Straße. Jedes Haus hat eine Toilette und eine Dusche. Darüber hinaus haben je drei Familien eine sichere Wasserversorgung in Form eines Brunnens (jeder ist etwa 11 Meter tief); außerdem gibt es einen Fluß namens Nawa.

**Bild 4.3**  
**Typische Häuser im Dorf Lereh 4, Provinz Irian Jaya**



Quelle : Autor

### **Tradition und Religion**

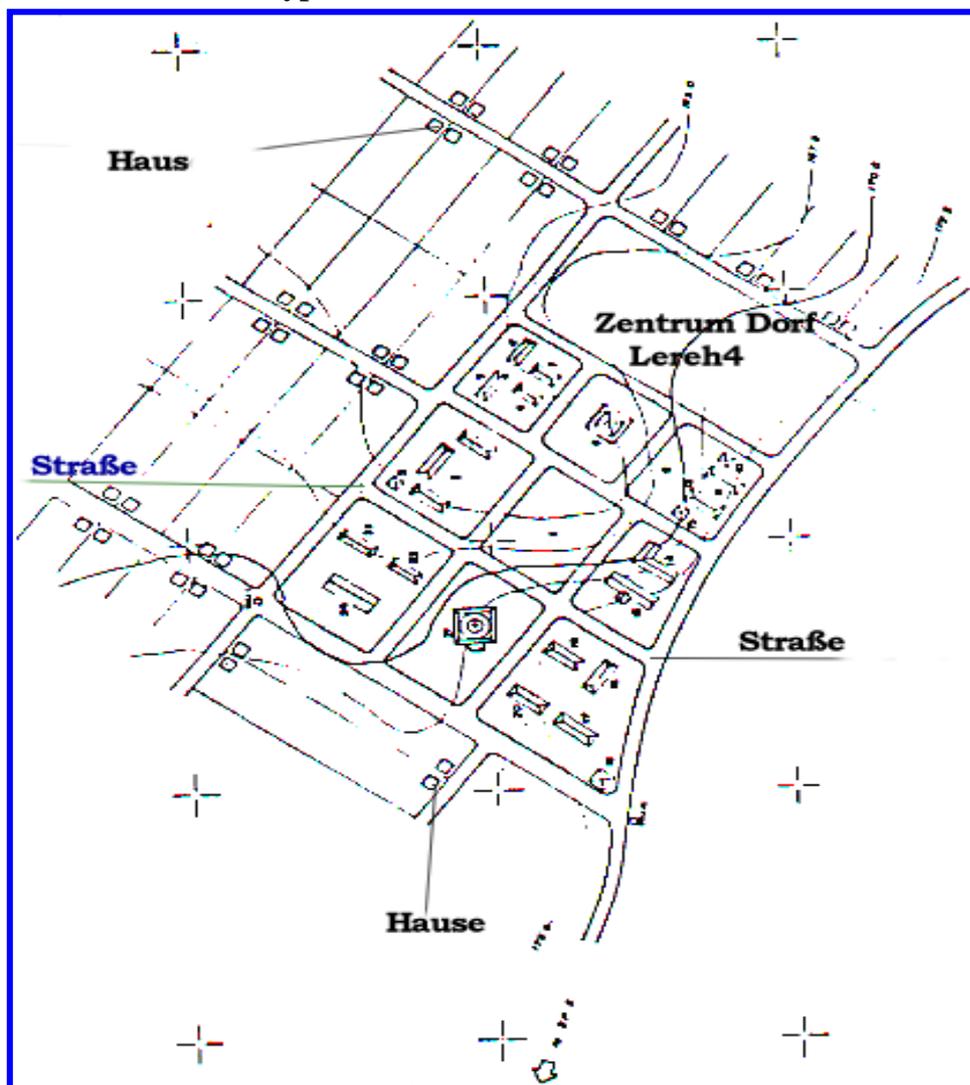
Das Dorfgebiet Lereh 4 wurde im Jahre 1995/1996 gegründet. Der größte Teil der Bevölkerung kommt aus Java, deswegen sind Traditionen und Gewohnheiten der Bevölkerung dieselben wie auf Java. Lereh 4 besitzt bereits eine Grundschule, ein kleines Krankenhaus, eine Moschee (80% der Dorfbewohner sind Moslems) und eine Kirche (20% der Dorfbewohner sind Christen), ein Versammlungshaus, aber noch keinen Markt. Das Bildungsniveau der Dorfbewohner ist gut, die meisten haben vorher schon eine Grundschule besucht, nur etwa 17% der Einwohner sind Analphabeten.

### **Transportmöglichkeiten**

Transportmöglichkeiten zum Befördern von Waren und von Produkten aus der Landwirtschaft sind von fundamentaler Bedeutung für die Entwicklung eines Ge-

bietet. Basierend auf der Planung von Umsiedlungsprogrammen wurde Lereh 4 in die Versorgung der Kleinstadt Genyem mit eingebunden. Die Distanz zwischen dem Dorf und der Stadt Genyem beträgt 56 km. Die landwirtschaftlichen Erzeugnisse von Lereh 4 können auf dem Marktplatz der Stadt Genyem verkauft werden. Ein weiterer Marktplatz ist der Markt Lereh, ungefähr 40 km vom Dorf Lereh 4 entfernt. Die beiden Märkte können mit einem täglich pendelndem Bus erreicht werden. Weitere Absatzmöglichkeiten bestehen durch den Verkauf der landwirtschaftlichen Erzeugnisse nach Jayapura, wohin täglich ein Bus fährt. Die Fahrt dauert 3,8 Stunden. Das Dorf Lereh 4 liegt ungefähr 154 km von Jayapura entfernt. Es ist von Jayapura mit dem Auto oder Bus zu erreichen. Die Busfahrkarte kostet etwa Rp. 10.000 oder 2,22 DM (1 DM = Rp 4500 in 1999).

**Bild 4.4**  
**Typisches Dorfczentrum im Dorf Lereh 4**



## **Soziale und ökonomische Versorgung**

In dem Dorf Lereh 4 gibt es eine kleine Poliklinik mit einer Krankenschwester, aber noch ohne Arzt. Hier kann also nicht jeder Patient optimal versorgt werden. Die Arzneimittel kommen aus Jayapura. Die am häufigsten auftretenden Krankheiten sind Malaria und Darminfektionen. Außerdem gibt es eine Grundschule. Weiterführende Schulen existieren im Unterbezirk Kaureh ungefähr 60 km von Lereh 4 entfernt.

Für die muslimische Bevölkerung gibt es eine Moschee. Auch die christliche Bevölkerung kann ihrem Glauben in einer Kirche nachgehen.

Bild 4.4 zeigt ein typisches Dorfzentrum, wo die öffentliche Einrichtungen wie Poliklinik, Schule, Moscheen, Kirche, KUD und der Sitz der Beamten des Ministeriums für Transmigration konzentriert sind.

## **Die Institution KUD in Lereh 4**

Es gibt in Lereh 4 eine Dorfkooperative (KUD). Die KUD nimmt eine wichtige Rolle in der ökonomischen Entwicklung des Dorfes ein. Die KUD ist eine Institution des Ministeriums für Kooperativen der Regierung Indonesiens. Die Regierung hat das Ziel, in jedem Dorf Indonesiens eine KUD zu gründen.

Augenblicklich hat die KUD im Dorf Lereh 4 noch nicht viele Aufgaben übernommen. Sie befaßt sich in Lereh 4 hauptsächlich mit logistischer Unterstützung durch den Einkauf von Kompost für die Landwirtschaft sowie damit, der Dorfbevölkerung den Erwerb landwirtschaftlicher Erzeugnisse zu ermöglichen. Mit Gründung der KUD in Lereh 4 entstand eine wichtige Institution im Dorf. Sie übernimmt die Koordination des Entwicklungsprogramms für die Zukunft.

## **Einkommen pro Familie und Jahr**

Die Einwohner von Lereh 4 sind meist Bauern und bewirtschaften ähnliche Flächen mit etwa gleichen Erträgen. Da der Haupterwerb der Familien die Landwirtschaft ist, ist es relativ einfach, genaue Einkommensabschätzungen vorzunehmen.

**Tabelle 4.2**  
**Einkommensplanung für Familien in Lereh 4 im Zeitraum von 10 Jahren**

Jahr	Einnahmen a. d. Landwirtschaft	Ausgaben für		Verfügbares Einkommen
		Landwirtschaft	Nahrungsmittel	
1	1.636.490	379.990	-	1.256.500
2	4.261.250	1.087.620	1.200.000	1.973.630
3	4.772.780	1.170.930	1.260.000	2.341.850
4	5.071.750	1.680.920	1.320.000	2.070.830
5	5.071.750	1.688.480	1.380.000	2.003.270
6	5.071.750	1.722.250	1.462.800	1.886.700
7	5.701.750	1.756.690	1.561.196	1.753.864
8	5.938.750	1.791.830	1.686.086	2.460.834
9	6.275.350	1.827.660	1.837.833	2.609.857
10	6.601.750	1.864.220	2.021.616	2.715.914

Quelle: Departemen Transmigrasi dan Pemukiman perambah Hutan, 1995, S. III-70

Jede Familie gibt im Laufe eines Jahres Geld für Saatgut und Dünger aus. Das Nettoeinkommen berechnet sich aus Bruttoeinnahmen aus der Landwirtschaft minus Ausgaben für die Landwirtschaft und Lebensmittel. Die Ausgaben für Energie betragen etwa 10% des verfügbaren Einkommens.

#### 4.2.2 Ökologie im Dorf Lereh 4

Lereh 4 ist ein Umsiedlungsgebiet. Für das Entwicklungsprogramm Umsiedlung ist es notwendig, Teile des Waldes zu roden. Hierzu werden Bäume gefällt, gesammelt und dann verbrannt. Die Probleme in Hinblick auf Ökologische Folgen mit Erosion, Vernichtung von Tier- und Pflanzenarten, Absinken des Grundwasserspiegels etc. sind noch nicht erfaßt: hier entsteht ein soziales und Ökologisches Konfliktpotential zwischen Bevölkerungswachstum und Ökologie.

**Bild 4.5**  
**Ergebnisse der Brandrodung in Ost-Indonesien.**



Quelle : Autor

Seit 1996 entwickelt das Departement Transmigration eine neue Methode des Rodens der Wälder für das Umsiedlungsprogramm. Nach der neuen Methode werden die Bäume gefällt, gesammelt und dann wird das Material für Papier, Kompost oder Energie verwendet.

Vorteile der neuen Methode sind Reduzierung des Emission, die Schaffung von Arbeitsplätzen, Optimierung der Nutzung von Ressourcen und eine Verbesserung des Lebensstandards der Bewohner im Umsiedlungsgebiet.

#### **4.2.3 Technische Bedingungen und Energiepotentiale im Dorf Lereh 4**

Im Moment besitzt das Dorf Lereh 4 keine Kleinindustrie und technische Werkstätten. Alle Geräte für die Landwirtschaft müssen im Unterbezirk Genyem oder direkt in Jayapura gekauft werden. Es gibt einige Energiepotentiale wie Wasserkraft und Solarenergie.

##### **Die Energiepotentiale von Wasserkraftanlagen**

Im Gebiet Lereh 4 gibt es 4 Flüsse. Die Topographie des Gebiets Lereh 4 ist nicht gleichmäßig, besonders in der Flußumgebung. Deswegen ist es nicht schwer, einen Platz für die Errichtung eines Wasserdamms oder Stauwehrs oder einen Wasserfall mit einem Gefälle von ungefähr 7 bis 10 m zu finden. Der Fluß Nawa mit

einer Durchflußmenge von  $9,5\text{m}^3/\text{sec}$  ist der größte Fluß in diesem Gebiet, der sich für ein Wasserkraftwerk eignet.

Das Energiepotential von Wasserkraftanlagen läßt sich aus der Wassermenge und der Fallhöhe errechnen. Die unten verwendete Formel, die sich an den Größen Wassermenge und Fallhöhe orientiert, gilt für das Errechnen des Energiepotentials. Um dem Ziel des Naturschutzes am unteren Flußverlauf gerecht zu werden, wird nicht die gesamte Wassermenge der Nawa aufgestaut. Es werden etwa  $7,5\text{m}^3/\text{sec}$  genutzt, mit einer Fallhöhe von 7 m. Hieraus kann man das Energiepotential errechnen.

Wassermenge ( Q )	= $7,5\text{ m}^3/\text{sec}$
Fallhöhe	= 7 m
Erdbeschleunigung ( g )	= $9,81\text{ m}^2/\text{sec}$
Wirkungsgrad ( $\eta$ )	= 0.8 (ein Beispiel mit normalem Wirkungsgrad)
Energiepotential ( P )	= $g \times Q \times H \times \eta$
	= $9,81 \times 7,5 \times 7 \times 0,8\text{ kW}$
	= 412 kW

### **Energiepotentiale aus Sonnenenergie**

Nach Untersuchungsergebnissen der BPPT an einigen Standorten, besonders in Irian Jaya, liegt die mittlere tägliche Globalstrahlung in der Umgebung von Lereh 4 bei  $5,15\text{ kWh}/\text{m}^2$  pro Tag (siehe Bild 4.6). Messungen der Sonnenstrahlung in der Station für Klimatologie Genyem in der Umgebung des Gebiet von Lereh 4 ergaben, daß die durchschnittliche Dauer der Sonnenstrahlung im Jahresmittel 6,2 Stunden pro Tag beträgt. Die durchschnittliche Jahrestemperatur im Gebiet Lereh 4 ist  $26,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  und die durchschnittliche Monatstemperatur liegt zwischen  $25,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  im Juli und  $26,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  im Oktober (siehe Tabelle 4.3).



### Energiepotentiale von Windenergie

Die Energiepotentiale der Windenergie im Gebiet Lereh 4 sind niedrig. Ein möglicher Grund, warum nur niedrige Windgeschwindigkeiten gemessen wurden, ist, daß die Messung in einer Höhe von nur ca. 10 Meter erfolgte. Von der Meßstation Genyem werden Monatsdurchschnitte von 1,3 m/sec. im März und im Jahresdurchschnitt 1,6 m/sec berechnet. Deswegen ist die Nutzung von Windenergie in Lereh 4 nicht möglich (siehe Tabelle 4.3)

**Tabelle 4.3**  
**Durchschnittliche klimatologische Monatswerte**  
**nach Messungen der Station Genyem im Zeitraum 1982 bis 1992**

No	Meßwert	Durchschnittswerte zwischen 1982 und 1992						
		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
1	Niederschlag in mm	306,4	304,4	306,2	274,3	195,7	148,9	115
2	Regentage	20	20	21	18	15	12	12
3	Temperatur (°C)	26,5	26,3	26,2	26,5	26,5	26,3	25,9
4	Luftfeuchtigkeit (%)	85,2	85,3	85,4	86	85	85	83,6
5	Windgeschwindigkeit (m/s)	2	1,5	1,3	1,5	1,6	1,6	1,6
6	Sonnenstunden pro Tag	6,6	5,3	5,2	5,2	6,4	6,4	58
No	Meßwert						Durchschnitt	Vergleichswert
		August	September	Oktober	November	Dezember		
1	Niederschlag in mm	115,2	139,8	148,1	185,9	337,2	2557,1	
2	Regentage	11	12	14	15	30	190	
3	Temperatur (°C)	26,1	26,2	26,6	26,6	26,5	26,4	
4	Luftfeuchtigkeit (%)	83,2	82	83,4	84,4	85	84,4	
5	Geschwindigkeit (m/s)	1,6	1,8	1,6	1,8	2	1,6	
6	Sonnenstunden pro Tag	6,4	6,9	6,4	6,3	6,3	6,2	

Quelle: Station Klimatologie Genyem

### Energie aus Biomasse

Basierend auf Berechnungen von Energiepotentialen aus anfallender Biomasse pro ha mit verschiedenen Waldklassifizierungen durch das IPB (Institut Pertanian Bogor) ergibt sich ein Energiepotential von 65,5 m<sup>3</sup> Holz aus kommerzieller Nutzung, 222 m<sup>3</sup> Holz aus nichtkommerzieller Nutzung, 155 m<sup>3</sup> Holzabfall, 103 m<sup>3</sup> Unterholz und 66,5 m<sup>3</sup> Kompost (s. Tabelle 3.9, Kapitel III). Die gesamte Fläche von Lereh 4 besteht aus dem öffentlichen Gebiet (Ackerbau 1, Straßen, Häusern, dem Dorfzentrum usw.) mit einer Fläche von 405 ha und dem nichtöffentlichen Gebiet, das noch bewaldet ist. Dieses Gebiet wird als Ackerbaureserve, Reservewald, Waldschutzgebiet und Wald für Tiere betrachtet. Es hat eine Fläche von 1119,6 ha. Tabelle 4.4. zeigt die Nutzung des Bodens im Dorf Lereh 4.

**Tabelle 4.4**  
**Nutzung der Flächen im Dorf Lereh 4**

No	Nutzung des Bodens	Größe (ha)
<b>A</b>	<b>Öffentliche Flächen</b>	
1	Dorfgelände	175
2	Ackerbau 1	175
3	Dorfzentrum	6
4	Testfarm	4
5	Grundstück für Bürgermeister	10
6	Straße 1	15,2
7	Dorfstraße	18,6
8	Friedhof	2,5
	<b>Summe 1</b>	<b>405,8</b>
<b>B</b>	<b>Nichtöffentliche Flächen</b>	
1	Ackerbau 2	350
2	Grünstücke im Dorf	20
3	Reservewald	110
5	Naturschutzwald	629,6
6	Wald für Tiere	10
	Summe 2	1119,6
	<b>Summe 1 + Summe 2</b>	<b>1525,4</b>

Quelle : Departemen Transmigrasi dan Pemukiman perambah Hutan, 1995, S. III-18

In Lereh 4 können die im Reservegebiet bestehenden Potentiale an Biomasse genutzt werden. Am günstigsten wäre der Aufbau von Energiepotentialen an Biomasse durch die Schaffung einer Farm für regenerative Energie im Reservegebiet von Lereh 4. Die Funktion einer solchen Energiefarm ist die Produktion von Biomasse für die Energieversorgung. Eine Möglichkeit ist die Nutzung eines Teils des Reservegebietes, etwa 50 ha von 110 ha. Aus 1 ha Reservewald können bei produktiver Bewirtschaftung 222 m<sup>3</sup> Holz aus nichtkommerziellem Einschlag, 155 m<sup>3</sup> Holzabfall, 103 m<sup>3</sup> Unterholz, 66,5 m<sup>3</sup> Kompost, insgesamt also 546 m<sup>3</sup> Biomasse pro ha genutzt werden. Bei einer bewirtschafteten Fläche von 50 ha wäre die Produktion eines Energiepotentials von 546 m<sup>3</sup> x 50 ha = 27300 m<sup>3</sup> möglich. Jedoch ist die Technologie der technischen Vergasung in Indonesien noch im Stadium eines Pilotprojekts und zur Zeit noch nicht wirtschaftlich (siehe Kapitel III). Deswegen wird die Nutzung der Energie aus Biomasse in Zukunft neu zu erwägen sein.

**Bild 4.7**  
**Energiepotentiale aus Biomasse in der Umgebung des Dorfs Lereh 4**



Quelle : Autor

**4.3 Analyse des Status quo auf der Insel Kapoposan (nahe Süd-Sulawesisi)**

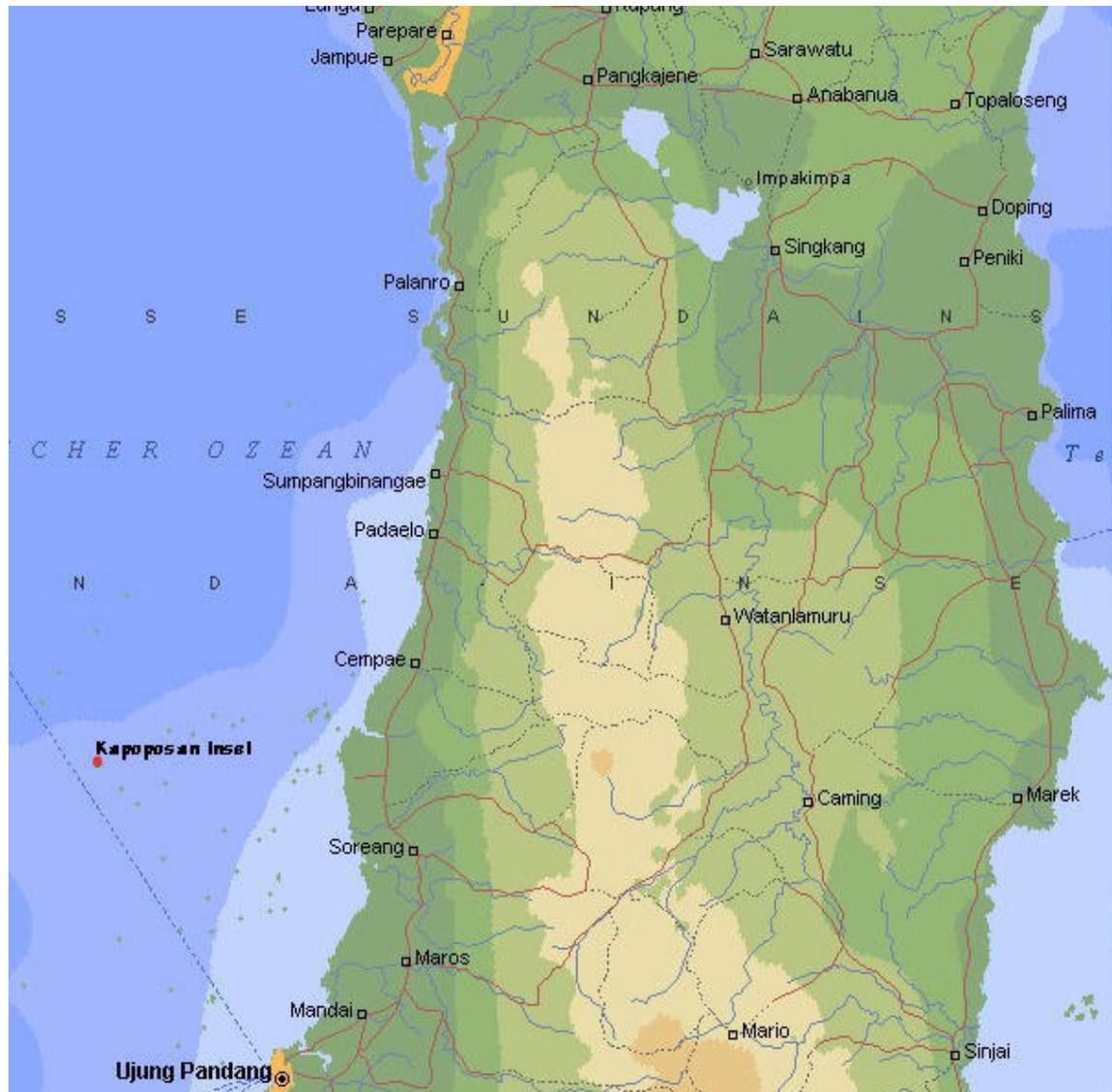
Das kleine Dorf Kapoposan mit einer Größe von 3,5 km<sup>2</sup> kann exemplarisch für die Situation der Insel und zur Analyse benutzt werden. Die Insel Kapoposan liegt in einer Inselgruppe. Auf der Insel Kapoposan befindet sich ein kleines Dorf namens Mattiro Ujung (Unterbezirk Liukang Tupabiring, Bezirk Pangkajene, Provinz Süd-Sulawesi) (siehe Bild 4.8).

Zur Zeit wird auf einigen Inseln im Unterbezirk Liukang Tupabiring schon eine Energieversorgung mit Dieselgeneratoren aufgebaut. Auf der Insel Balang Lompo wird bereits ein Dieselgenerator von der PLN betrieben. Auf anderen Inseln wie Laiya, Balang Caddi, Kararang werden Dieselgeneratoren von privater Hand betrieben. Der größte Teil der Dorfbewohner auf der Insel Kapoposan arbeitet in der Fischerei. Folgende Gründe spielen eine Rolle bei der Auswahl der Insel Kapoposan:

1. Das kleine Dorf Kapoposan liegt auf einer Insel und im Osten Indonesiens.
2. Die meisten der Dorfbewohner arbeiten in der Fischerei.
3. Es handelt sich um eine typische kleine Insel mit wenig Energiepotentialen.
4. Es besteht eine hohe Motivation der Dorfgemeinschaft, Elektrizität zu nutzen
5. Die typische Bebauung in Kapoposan ist regelmäßig.

6. Auf der Insel Kapoposan wurde noch keine Energieversorgung entwickelt.

**Bild 4.8**  
**Der Standort Kapoposan in Unterbezirk Liukang Tupabiring,**  
**Provinz Süd-Sulawesi**



Quelle : Microsoft Welt -Atlas, 1996-1997.

#### 4.3.1 Sozio-ökonomische Bedingungen

Um eine Elektrizitätsversorgung auf der Grundlage einer Nutzung von regenerativer Energie auszubauen, ist es wichtig, die folgenden ökonomischen und sozialen Kriterien zu kennen:

- a. Erwerbstätigkeit
- b. Landwirtschaft und Fischerei-Produktion
- c. Tradition und Religion

#### d. Transportmöglichkeiten.

Nachdem die oben genannten Kriterien untersucht wurden, können sie für die Planung einer Energieversorgung unter Nutzung regenerativer Energien und für Ansätze, Elektrizitätsenergie für produktive Zwecke zu nutzen, hilfreich sein. Aus einer Untersuchung der sozio-ökonomischen Bedingungen auf der Insel Kapoposan ergeben sich die im folgenden beschriebenen Daten.

#### **Die Bevölkerung**

Kapoposan zählt zu den Kleindörfern. Die Bevölkerung gehört größtenteils dem Stamm der Buginesen an. Die Bevölkerungszahl beträgt 359 Einwohner bei einer Bevölkerungsdichte von 120 Einwohnern km<sup>2</sup>. Das Gebiet besteht aus vier RT (Rukun Tangga = kleinste behördliche Verwaltungseinheit, entspricht einer Häusergruppe). Die Anzahl der Familienmitglieder beträgt überwiegend drei bis vier Personen pro Familie.

#### **Landwirtschaft und Fischerei**

Die meisten Dorfbewohner sind Fischer (ca. 80%), einige aber auch Landwirte. Die Fläche für die Landwirtschaft ist nicht sehr groß. Es werden Kassava, Mais, Kokosnüsse usw. angebaut, aber kein Reis.

Der Fischfang wird auf anderen Inseln verkauft oder an Zwischenhändler, die den Fang direkt bei der Ankunft am Strand kaufen. Einige Dorfbewohner auf der Insel Kapoposan arbeiten in der Kleinindustrie an der Herstellung von Motorsegelbooten, den traditionellen Bugiseglern.

#### **Die Häuser auf der Insel Kapoposan**

Die Häuser sind am kleinen Hafen von Kapoposan konzentriert. Die charakteristische Bebauung besteht aus Permanenthäusern, die von der Form her unterschiedlich sind, aber dem typischen Pfahlhaus entsprechen. Bild 4.9 zeigt solche Häuser auf der Insel Kapoposan. Es gibt derzeit 88 Häuser auf Kapoposan, darunter:

- a. 21 mittlere Häuser mit 4 Räumen
- b. 67 kleinere Häuser mit 3 Räumen

**Bild 4.9**  
**Typische Häuser auf der Insel Kapoposan**



Quelle: Autor

### **Tradition und Religion**

Die Bevölkerung auf Kapoposan besteht zum größten Teil aus Buginesen. Deswegen sind Traditionen und Gewohnheiten der Bevölkerung die gleichen wie im Nachbardorf. Kapoposan besitzt bereits eine Grundschule, eine Moschee (95% der Dorfbewohner sind Moslems), einen Versammlungsraum, aber noch keinen eigenen Markt. Die Fischereiprodukte werden meistens direkt am Meer verkauft. Die landwirtschaftlichen Produkte der Dorfbewohner müssen auf dem Markt im Nachbardorf verkauft und Fremdprodukte dort eingekauft werden. Das Bildungsniveau der Dorfbewohner ist gut; die meisten haben die Grundschule besucht, nur etwa 15% der Einwohner sind Analphabeten.

### **Transportmöglichkeiten**

Transportmöglichkeiten zum Befördern von Waren und Personen sowie für die Fischerei sind von fundamentaler Bedeutung für die Entwicklung auf der Insel Kapoposan. Der Transportweg ist das Meer, man kann mit dem Boot zu den anderen Inseln fahren. Jeder Dorfbewohner hat ein kleines Motorboot. Dieses Motorboot kann als Transportmittel genutzt werden, seine Hauptnutzung findet es aber im Fischereibetrieb. Das typische Boot ist ein traditionelles Holzboot mit Motor.

Bild 4.10 zeigt ein Wassertaxi in der Umgebung des Dorfes Kapoposan.

**Bild 4.10**  
**Wassertaxi in der Umgebung des Dorfes Kapoposan**



Quelle : Autor

Die Fahrt von Ujung Pandang nach Kapoposan dauert mit dem Motorboot ungefähr 4-6 Stunden. Eine Motorboot-Fahrkarte kostet etwa Rp. 13.500 oder 3 DM (1 DM = Rp 4500 in 1999).

### **Soziale und ökonomische öffentliche Versorgung**

Auf der Insel Kapoposan gibt es keine Poliklinik. Wenn Dorfbewohner krank werden, müssen sie auf eine andere Insel gebracht werden. Es existierten zwei Grundschulen. Für die muslimische Bevölkerung gibt es eine Moschee. Es gibt auf Kapoposan fünf Geschäfte. Diese Geschäfte sind sehr wichtig für die Lebensmittelversorgung der Dorfbewohner.

Kapoposan ist eine sehr schöne Insel. Es besitzt einen Strand, wo Touristen vor allem dem Tauchsport nachgehen. Noch gibt es auf Kapoposan keine KUD.

### **Familieneinkommen pro Jahr**

Das Einkommen der Dorfbewohner auf der Insel Kapoposan ist abhängig von der Fischerei, zum Teil auch von der Landwirtschaftsproduktion (Kassava, Mais, Kokosnuß usw). Die folgenden Angaben beruhen auf Ergebnissen einer Dorfversammlung in Kapoposan und einem Vergleich mit anderen Inseln aus der Umge-

bung der Inselgruppe Pangkajene, sowie auf Informationen von Badan Perencanaan Daerah (BAPPEDA). Das Haupteinkommen der Bevölkerung stammt aus Fischerei und Landwirtschaft.

Das Nettoeinkommen liegt zwischen Rp 400.000 und Rp 500.000 pro Monat oder DM 89, - bis DM 110, -. Die Ausgaben für Lebensmittel betragen zwischen Rp 200.000 und Rp 250.000 pro Monat oder DM 45, - bis DM 55, - pro Monat (1, - DM = Rp 4.500 im Jahr 1999).

#### **4.3.2 Ökologie auf der Insel Kapoposan**

Die Insel Kapoposan ist mit einer Fläche von 3,5 km<sup>2</sup> eine kleine Insel. Basierend auf einer Untersuchung der Umgebung und des Strands läßt sich feststellen, daß die Insel Kapoposan eine noch nicht berührte Natur besitzt. Zwischen dem Strand (siehe Bild 4.11) und den Feldern für die Landwirtschaft befindet sich eine Gruppe von Bäumen. Deswegen ist das Bewußtsein der Dorfbewohner für Umweltschutz in der Umgebung der Insel Kapoposan sehr gut entwickelt.

**Bild 4.11**  
**Umgebung am Strand der Insel Kapoposan**

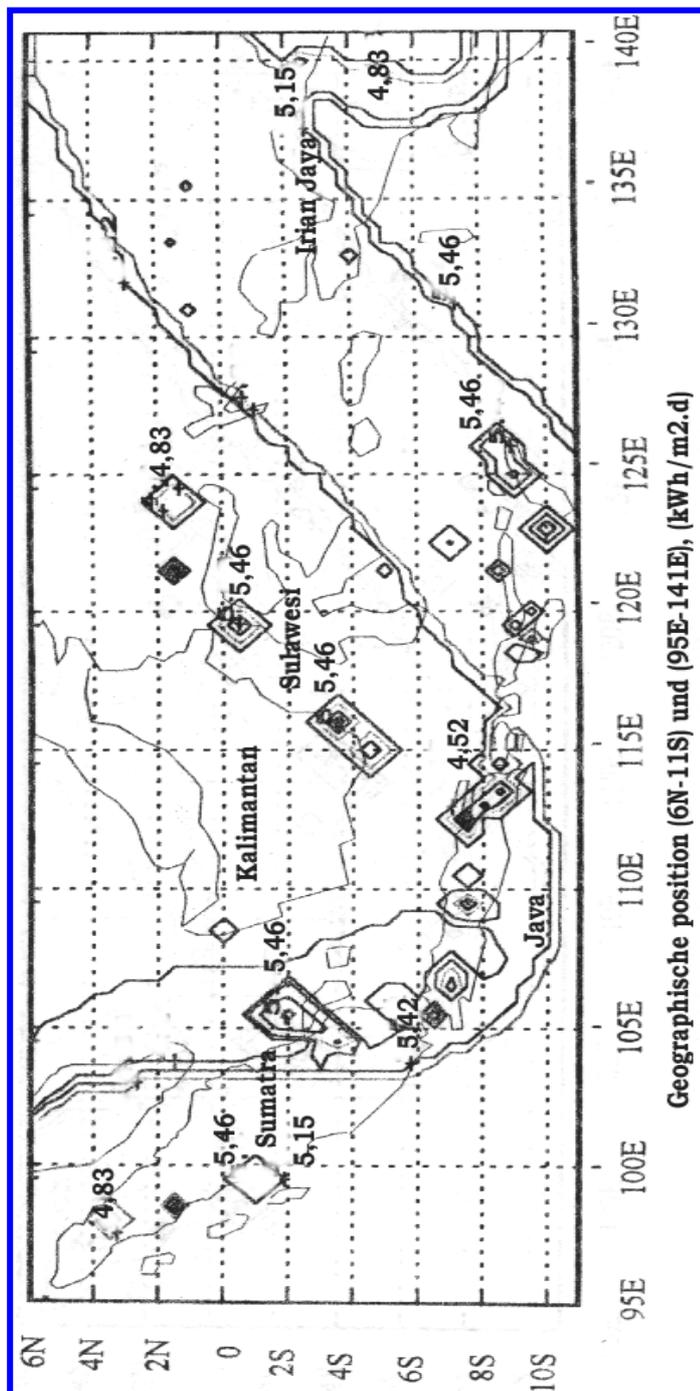


Quelle : Autor

### 4.3.3 Technische Bedingungen und Energiepotentiale auf der Insel Kapoposan

In der Umgebung der Insel Kapoposan gibt es schon eine Werkstatt, die traditionelle Schiffsbauten herstellt. Es gibt darüber hinaus einige Energiepotentiale aus Solar und Windenergie:

**Bild 4.12**  
**Globalstrahlung in Süd-Sulawesi im 1993**



Quelle : Adji Iman Seno, 1995 Annex 1

### **Energiepotentiale von Sonnenenergie**

Nach Untersuchungsergebnissen der BPPT an einigen Standorten, besonders im benachbarten Gebiet Ujung Pandang, beträgt die mittlere tägliche Globalstrahlung aus Sonnenenergie in der Nähe von Kapoposan etwa  $5,46 \text{ kWh/m}^2$  (siehe Bild 4.12). Nach Messungen der Sonnenstrahlung in der Station für Klimatologie in Majene, das etwa 4 bis 5 Stunden mit dem Motorboot von der Insel Kapoposan entfernt ist, liegt die durchschnittliche Sonnenscheindauer bei 9,1 Stunden pro Tag. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Basierend auf diesen Daten zeigt sich, daß der Standort Kapoposan für eine Energieversorgung mit Solarenergie geeignet ist.

### **Energiepotentiale von Windenergie**

Kapoposan ist eine der äußeren Inseln des Unterbezirks Liukang Tupabiring, Bezirk Pangkajene. Nach der Windkarte des BMG (siehe Kapitel III) wurden Windgeschwindigkeitsmessungen in der Umgebung der Insel Kapoposan vorgenommen, und zwar in Buluk Kumba. Dort beträgt die Windgeschwindigkeit  $3,7 \text{ m/sec}$  in einer Höhe von 10 m. Tabelle 4.5 zeigt Berechnungen der Windgeschwindigkeit in Höhen von 10 m bis 100 m.

Die Berechnung läßt sich am Beispiel der Insel Kapoposan erläutern:

Die Windgeschwindigkeit beträgt etwa  $4,19 \text{ m/s}$  (Rauhigkeit 0,5 mit Höhe 30 m) und die Luftdichte im Höhe des Meeresspiegels etwa  $1,225 \text{ kg/m}^3$ . Die Spezifikation der zu gewinnenden Windenergie auf einer Fläche von  $1 \text{ m}^2$  ist:

$P_{\text{Wind}} = 0,5 * \rho * A * v^3$  Watt (Hallenge, 1990, S. 14f und Nybro; Rehling, 1995, S. 25)

Mit  $P_{\text{Wind}}$  = Leistung des Windes (Watt) gilt:

$\rho$  = Dichte der Luft in normalen Zustand =  $1,293 \text{ kg/m}^3$

$A$  = Fläche, die vom Wind durchströmt wird ( $\text{m}^2$ ) =  $\pi / 4 * D^2$

$D$  = Durchmesser (m)

$v$  = Windgeschwindigkeit (m/sek.)

$P$  =  $0,5 * 1,225 * 1 * 4,19^3$  Watt

$P$  = 45 Watt

**Tabelle 4.5**  
**Berechnung der Windgeschwindigkeiten mit Höhen zwischen 10 m bis 50 m**

Roughness - Class - Length.	0.0 0.0002	0.5 0.0024	1.0 0.03	1.5 0.055	2.0 0.1	3.0 0,4	4.0 1.6
50 m	4.25	4.41	4.73	4.84	4.99	5.55	6.95
40 m	4.17	4.32	4.58	4.69	4.81	5.29	6.5
30 m	4.08	4.19	4.4	4.48	4.58	4.96	5.92
20 m	3.94	4.01	4.14	4.19	4.26	4.5	5.1
10 m	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7

Quelle: www. Windpower.dk, 1998

Das Beispiel geht von gleichmäßigen Windgeschwindigkeiten aus, was auf Kapoposan nicht der Fall ist. Aber die Möglichkeit der Nutzung von Windenergie ist gegeben.

#### 4.4. Zusammenfassung

Das Dorf Lereh 4 und die Insel Kapoposan sind Beispiele für integrierte Entwicklungsprogramme in ländlichen Regionen, wobei regenerative Energie ein Teil des Entwicklungsprogramms ist.

Eine Analyse des Status quo im Dorf Lereh 4 und auf der Insel Kapoposan ist nötig für die Implementierungsstrategie zur Entwicklung regenerativer Energie als Teil des gesamten Konzepts der integrierten Entwicklungsprogramme in ländlichen Regionen im Gebiet Ost-Indonesien/KTI.

Die Fläche des Gebietes Lereh 4 umfaßt 1525,40 ha, die von Dörfern umgeben sind. Die Bebauung im Dorf konzentriert sich im Dorfzentrum, und die typischen Häuser sind Permanenthäuser vom gleichen Modell mit einer Größe von 36 m<sup>2</sup> (6m x 6m). Die Gesamtzahl der Häuser ist 357. Vor dem Haus verläuft jeweils die Straße. Das Dorf Lereh 4 liegt ungefähr 154 km von Jayapura entfernt und ist von dort aus mit dem Auto oder mit Bus zu erreichen. Eine technische Werkstatt ist in der Umgebung von Lereh 4 noch nicht vorhanden. Alle landwirtschaftlichen Geräte müssen im Unterbezirk Genyem oder direkt in Jayapura gekauft werden.

Im Gebiet Lereh 4 gibt es vier Flüsse, deren größter Nawa heißt. Er hat eine Durchflußmenge 9,5m<sup>3</sup>/sec. Nach Untersuchungsergebnissen der BPPT an einigen Standorten, besonders in Irian Jaya, liegt die mittlere tägliche Globalstrahlung in der Umgebung von Lereh 4 bei 5,15 kWh/m<sup>2</sup>.

Es gibt Energiepotentiale an Biomasse, aber die technische Vergasung befindet sich in Indonesien noch im Stadium eines Pilotprojekts. Zur Zeit ist diese Technologie noch nicht wirtschaftlich (siehe Kapitel III). Deswegen wird die Nutzung der Energie aus Biomasse erst in der Zukunft zu überlegen sein.

Die Insel Kapoposan liegt in einer Inselgruppe. Auf der Insel Kapoposan ist ein kleines Dorf Mattiro Ujung (Unterbezirk Liukang Tupabiring, Bezirk Pangkajene, Provinz Süd-Sulawesi). Es zählt zu den Kleindörfern. Die Häuser sind am Hafen konzentriert. Derzeit gibt es 88 Häuser.

Auf der Insel Kapoposan gibt es keine Poliklinik. Wenn die Dorfbewohner krank werden, müssen sie auf eine andere Insel gebracht werden. Kapoposan ist mit einer Fläche von  $3,5 \text{ km}^2$  eine kleine Insel. In der Umgebung von Kapoposan wird schon eine Werkstatt für traditionellen Schiffsbau betrieben. Da die tägliche Globalstrahlung in der Nähe Insel Kapoposan etwa  $5,46 \text{ kWh/m}^2$  beträgt, gibt es Energiepotentiale an Solarenergie. Gleiches gilt für Windenergie mit einer Windgeschwindigkeit von etwa  $4.2 \text{ m/s}$ .