

# Inhaltverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Kriterien der Standortwahl</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Regionale Einordnung des Untersuchungsgebietes</b>	<b>3</b>
<b>2.2.1 Geographische Lage und Bevölkerung</b>	<b>3</b>
<b>2.2.2 Hydrographische Übersicht von Burkina Faso</b>	<b>5</b>
<b>2.2.3 Klima und Wetter</b>	<b>5</b>
<b>2.2.3.1 Windverhältnisse</b>	<b>5</b>
<b>2.2.3.2 Zeitliche und räumliche Verteilung des Niederschlags</b>	<b>6</b>
<b>2.2.3.3 Temperaturen</b>	<b>8</b>
<b>2.2.3.4 Verdunstung</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Relief und Geomorphologie</b>	<b>10</b>
<b>2.3.1 Die Peneplaine</b>	<b>10</b>
<b>2.3.2 Das Sandsteinplateau</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Geologische und hydrogeologische Übersicht</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1 Geologische Rahmenbedingungen</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1.1 Allgemeines</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1.2 Geologischen Formationen im Arbeitsgebiet</b>	<b>13</b>
a) Sedimentär-Vulkanische Abfolge	13
b) Mittelkörnige Biotit-Granite	13
c) Quarz-Granodiorite, Tonalite und Diorite	14
d) Amphibolite (amphibolitfaziell überprägte Basalte)	14
e) Andere geologische Formationen	14
<b>2.4.2 Hydrologisch-hydrogeologische Übersicht</b>	<b>16</b>
<b>2.4.2.1 Oberflächengewässer</b>	<b>16</b>
a) Die Hauptflüsse und ihre Einzugsgebiete	16
a-1) Der Mouhoun	16
a-2) Der Nakambé und der Nazinon	17
a-3) Das Einzugsgebiet des Comoés	17
a-4) Das Einzugsgebiet des Nigers	17
b) Natürlichen Seen	17
c) Stauseen	17
d) Gewässer des Arbeitsgebietes	19
<b>2.4.2.2 Grundwasser</b>	<b>21</b>
a) Allgemeines	21
b) Identifizierung der Grundwasserleiter	21
b-1) Die oberflächennahen Grundwasserleiter	21
b-2) Die tiefen Grundwasserleiter	22
<b>2.5 Fragestellung, Zielsetzung und allgemeine Methodik</b>	<b>23</b>
<b>3. Methoden und Ergebnisse</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Charakterisierung der Grundwasserpotentialgebiete</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1 Lineationanalyse</b>	<b>25</b>

3.1.1.1	Definition und Auswahl der Daten	25
3.1.1.2	Digitale Bildverarbeitung	26
3.1.1.3	Zeichnung der Lineationen und ihrer Dichtegebiete	27
3.1.1.4	Analyse der Lineationslänge	29
3.1.1.5	Analyse der Orientierungen der Lineationen	31
a)	Bestimmung der Lineationsorientierungen	31
b)	Statistische Analyse der Orientierungsklassen der Lineationen	31
3.1.1.6	Orientierungen der Lineationen der Längenklassen	32
a)	Längenklassen von weniger als 1000 m bis 3000 m	33
b)	Längenklassen von 3000m bis 6000 m	33
c)	Längenklassen zwischen 6000 bis über 9000 m	34
3.1.1.7	Charakterisierung der Lineationslängen in den Orientierungsklassen	37
a)	Die Klassen 0°-10° und 10°-20°	37
b)	Die Klassen 20°-30° und 30°-40°	38
c)	Die Klasse 40°-50°	38
d)	Die Klassen 60°-70° und 50°-60°	38
e)	Die Klassen 70°-80° und 80°-90°	38
f)	Die Klasse 90°-100°	39
g)	Die Klassen 100°-110° und 110-120°	39
h)	Die Klassen 120°-130° und 130°-140°	39
i)	Die Klasse 140°-150° und 150°-160°	39
j)	Die Klassen 160°-170° und 170°-180°	40
3.1.2	<i>Verteilung der Lineationsdichte und Grundwasserpotentialgebiete</i>	43
3.1.2.1	Allgemeines	43
3.1.2.2	Charakterisierung der Lineationdichtegebiete	43
a)	Die Nord-Ost-Zone	44
b)	Die Zentrale Zone	44
c)	Die Süd-Ost-Zone	45
d)	Die Süd-West-Zone	45
3.2	<i>Technische Parameter der Brunnen und Bohrungen</i>	49
3.2.1	<i>Beschreibung der technischen Parameter und Morphologie der traditionellen Brunnen</i>	49
3.2.1.1	Technische Parameter der Brunnen	49
3.2.1.2	Lithologie und Morphologie der Brunnen	51
3.2.2	<i>Charakterisierung der wichtigsten technischen Parameter der Bohrbrunnen</i>	54
3.2.2.1	Die Bohrtiefe	54
3.2.2.2	Die Mächtigkeit der Verwitterungsschicht	55
3.2.2.3	Das statische Niveau	55
3.2.2.4	Die Förderleistung	56
3.3	<i>Stauseen und ihre Funktion zur Stabilisierung der Wasserversorgung</i>	58
3.3.1	<i>Qualitative Untersuchung des Stausees von Tikaré</i>	58
3.3.1.1	Grundlagen	58
3.3.1.2	Problematik, Arbeitshypothesen, Ziele, und Methodik	59
3.3.2	<i>Geomorphologie und Geologie des Dammstandortes</i>	60
3.3.2.1	Geomorphologie des Standortes	60
3.3.2.2	Lithologie des Standortes	61

<b>3.3.3</b>	<b><i>Morphologie des Dammes (Staumauer)</i></b>	<b>63</b>
<b>3.3.4</b>	<b><i>Analyse des Staudamms von Tikaré</i></b>	<b>63</b>
<b>3.3.4.1</b>	<b>Die Staumauer</b>	<b>64</b>
<b>3.3.4.2</b>	<b>Der Stauraum</b>	<b>66</b>
<b>3.3.5</b>	<b><i>Soziale Aspekte des Umbaus vom Stausee</i></b>	<b>68</b>
<b>3.3.5.1</b>	<b>Auswirkungen eines Aufstaus der Talsperre</b>	<b>68</b>
<b>3.3.5.2</b>	<b>Auswirkungen eines eventuellen Dammbbruchs</b>	<b>69</b>
<b>3.3.6</b>	<b><i>Analyse der Hypothese über den Wasserverlust des Stausees Tikaré, Lösungsvorschläge für eine Sanierung und Empfehlungen für den Bau kleiner Staudämme in Lateritgebieten</i></b>	<b>69</b>
<b>3.3.6.1</b>	<b>Hypothese über den Wasserverlust</b>	<b>69</b>
<b>3.3.6.2</b>	<b>Lösungsvorschläge für eine Sanierung</b>	<b>74</b>
<b>3.3.6.3</b>	<b>Empfehlungen für den Bau kleiner Staudämme in Lateritgebieten</b>	<b>76</b>
<b>3.4</b>	<b><i>Hydrochemische und isotopische Untersuchung der Wasserressourcen</i></b>	<b>78</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Allgemeines und physikalisch-chemische Parameter</i></b>	<b>78</b>
<b>3.4.1.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>78</b>
<b>3.4.1.2</b>	<b>Beeinflussende Parameter der Grundwasserchemie und ihre Relevanz</b>	<b>79</b>
<b>3.4.1.3</b>	<b>Probenahme und Vor-Ort-Messungen</b>	<b>79</b>
a)	Probenahme (Methodik)	79
b)	Vor-Ort-Messungen	81
<b>3.4.1.4</b>	<b>Kontaminationsgebiete des Wassers und Bestandsaufnahme der Quellen von Schadstoffen</b>	<b>81</b>
a)	Kontaminationsgebiete des Wassers	81
b)	Verzeichnis der Schadstoffquellen	81
<b>3.4.1.5</b>	<b>Physikalisch-chemische Parameter</b>	<b>82</b>
a)	Die Temperatur	82
b)	Der pH-Wert	82
c)	Die elektrische Leitfähigkeit	85
d)	Die Redoxspannung (Eh)	90
e)	Der Sauerstoff	92
<b>3.4.2</b>	<b><i>Die Haupt-Ionen</i></b>	<b>94</b>
<b>3.4.2.1</b>	<b>Relative Häufigkeit der Ionen</b>	<b>94</b>
<b>3.4.2.2</b>	<b>Individuelle Charakterisierung der Haupt-Ionen</b>	<b>97</b>
a)	Nitrat	97
b)	Sulfat	100
c)	Chlorid	102
d)	Hydrogencarbonat	107
e)	Magnesium	110
f)	Kalzium	114
g)	Natrium	115
h)	Kalium	118
<b>3.4.2.3</b>	<b>Vergleichende räumlich Verteilung der Haupt-Ionen Anstrom und Abstrom des Stausees von Tikaré</b>	<b>120</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Spurenelemente</i></b>	<b>123</b>
<b>3.4.3.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>123</b>
<b>3.4.3.2</b>	<b>Korrelative Analyse der Spurenelemente in den Gewässern</b>	<b>124</b>

a)	Eisen und Mangan	124
a-1)	Eisen (Fe)	124
a-2)	Mangan (Mn)	126
b)	Silizium (Si)	127
c)	Vanadium (V) und Chrom (Cr)	128
d)	Strontium (Sr)	129
e)	Arsen (As)	131
f)	Barium, Zink, Uran und Rubidium	132
f-1)	Barium (Ba)	132
f-2)	Zink	134
f-3)	Rubidium (Rb)	134
f-4)	Uran (U)	135
g)	Cadmium (Cd)	136
h)	Thorium (Th)	137
i)	Gold (Au)	138
j)	Blei (Pb)	139
<b>3.4.4</b>	<b><i>Die Isotope des Wasserstoffs und des Sauerstoffs</i></b>	<b>141</b>
<b>3.4.4.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>141</b>
<b>3.4.4.2</b>	<b>Die Co-Varianz von <math>^2\text{H}</math> und <math>^{18}\text{O}</math> und Veränderung des Isotopenverhältnisses <math>\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}</math></b>	<b>142</b>
<b>3.4.4.3</b>	<b>Die Isotopenzusammensetzung der Oberflächenwässer</b>	<b>143</b>
a)	Oberflächenwässer in der Trockenzeit	143
b)	Oberflächenwässer in der Regenzeit	144
<b>3.4.4.4</b>	<b>Die Isotopenzusammensetzung der Grundwässer</b>	<b>145</b>
a)	Die Brunnenwässer der lateritischen Grundwasserleiter	146
b)	Die Grundwässer aus den Bohrungen	149
<b>4.</b>	<b><i>Schlussfolgerungen und Perspektiven</i></b>	<b>151</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Schlussfolgerungen</i></b>	<b>151</b>
<b>4.2.</b>	<b><i>Perspektiven</i></b>	<b>152</b>
	<b><i>Literaturverzeichnis</i></b>	<b>154</b>