

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	III
KURZFASSUNG	VII
ABSTRACT	IX
INHALTSVERZEICHNIS	XI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XIII
SYMBOLE	XV
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XVII
TABELLENVERZEICHNIS	XX
1 EINLEITUNG	1
2 ENERGIEVERSORGUNG	4
2.1 ENERGIEVERSORGUNGSKONZEPTE	5
2.1.1 Stromversorgung durch große Kraftwerke	5
2.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung	7
2.1.3 Mini-Blockheizkraftwerk	8
2.2 VERGLEICH DER VERSORGUNG MIT ELEKTRISCHER UND THERMISCHER ENERGIE IN DEUTSCHLAND UND KASACHSTAN	11
2.2.1 Elektrische Energieversorgung	11
2.2.2 Thermische Energieversorgung	14
3 ELEKTRISCHER UND THERMISCHER BEDARF	19
3.1 ENERGIEBEDARF IN DEUTSCHLAND	19
3.1.1 Standardisierte Lastprofile, VDI 4655-Norm	19
3.1.2 Die Verbrauchergruppe	27
3.1.3 Beschreibung einer Siedlung in Deutschland	28
3.1.4 Lastprognose mit den ermittelten Profilen	30
3.2 ENERGIEVERBRAUCHER IN KASACHSTAN	32
3.2.1 Die Verbraucherarten	32
3.2.2 Beschreibung einer Siedlung in Kasachstan	33
3.2.3 Ermittlung der Lastprofile	33
4 LASTFLUSSBERECHNUNGEN IM NIEDERSPANNUNGSNETZ	40
4.1 NIEDERSPANNUNGSNETZSTRUKTUR	40
4.2 GRUNDLAGEN DER LASTFLUSSBERECHNUNG	42
4.3 NETZVERLUSTE UND SPANNUNGSHALTUNG IM NIEDERSPANNUNGSNETZ	47
4.3.1 Grundlage der Spannungshaltung	47
4.3.2 Grundlagen der Netzverluste	50
4.3.3 Quantifizierung der Netzverluste und Spannungshaltung im kasachischen Netz	50

5 BEWERTUNG DER INTEGRATION VON MINI-BLOCKHEIZKRAFTWERKEN	53
5.1 BETRIEBSMÖGLICHKEITEN EINES MINI-BHKW	53
5.2 DIE UNTERSUCHUNG EINES NIEDERSPANNUNGSNETZES IN DEUTSCHLAND	61
5.2.1 Die Untersuchung der Niederspannungsnetze ohne Berücksichtigung dezentraler Erzeuger	61
5.2.2 Ergebnisse der Lastflussberechnungen mit Mini-BHKW im Niederspannungsnetz in Deutschland	63
5.2.3 Netzverluste und Spannungshaltung im Niederspannungsnetz in Deutschland	68
5.3 DIE UNTERSUCHUNG EINES NIEDERSPANNUNGSNETZES IN KASACHSTAN	70
5.3.1 Die Untersuchung der Niederspannungsnetze ohne Berücksichtigung der dezentralen Erzeuger	70
5.3.2 Ergebnisse der Lastflussberechnungen mit Blockheizkraftwerk im Niederspannungsnetz in Kasachstan	73
5.3.3 Spannungshaltungskonzepte	77
5.4 CO₂-EMISSIONEN IM NIEDERSPANNUNGSNETZ DURCH KWK-ANLAGEN	83
5.4.1 Kyoto-Protokoll	83
5.4.2 Einsparung der CO ₂ -Emissionen durch Integration von Mini-BHKW in das untersuchte ländliche Netz Kasachstans	83
6 ASPEKTE FÜR DIE INTEGRATION DEZENTRALER ERZEUGUNGSANLAGEN	87
6.1 NUTZUNGSKONZEPTE VON KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGS-ANLAGEN	87
6.1.1 Mini-BHKW mit Biogas	88
6.1.2 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungs-Anlage (KWKK-Anlage)	88
6.2 ALTERNATIVE DEZENTRALE ENERGIEERZEUGER	89
6.2.1 Klimadaten und erneuerbare Energiequellen	89
6.2.2 Einfluss auf Netzlastprofile	91
6.3 FÖRDERUNG ERZEUGUNGSANLAGEN IN DEUTSCHLAND UND KASACHSTAN	92
6.3.1 Gesetze in Deutschland	92
6.3.2 Gesetze in Kasachstan	94
7 ZUSAMMENFASSUNG	96
LITERATURVERZEICHNIS	99
LEBENSLAUF	104