

Nachhaltige Wasserbewirtschaftung in der Megastadt Lima - Entscheidungsunterstützung durch Makromodellierung



In Rahmen des Projekts:

Nachhaltiges Management von Wasser und Abwasser
in urbanen Wachstumszentren unter Bewältigung des
Klimawandels- Konzepte für Lima Metropolitana (Perú)
“Lima Water” – “LiWa”



IWRM-Seminar, UFZ Magdeburg, 18./19.05.2009

Dr. Manfred Schütze, MSc. Ing. Gloria Robleto Domínguez
ifak Magdeburg
manfred.schuetze@ifak.eu; gloria.robleto@ifak.eu



11

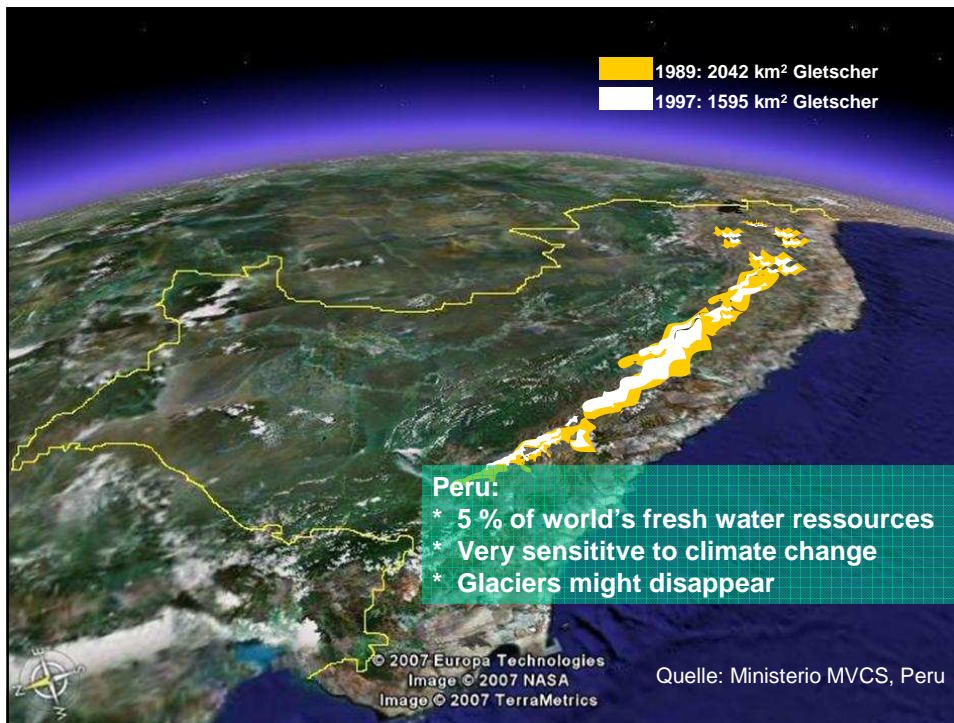
ifak Magdeburg – Institut für Automation und Kommunikation e. V.



- Gemeinnütziges Forschungsinstitut mit 62 Mitarbeitern
- An-Institut der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Öffentlich geförderte Forschungsprojekte (Land, Bund, EU, DBU, ...), Auftragsprojekte
- Schwerpunkt „Umweltinformatik“ des ifak
 - Modellierung und Simulation für Planung, Entwurf und Betrieb von urbanen Wassersystemen
 - Off-line and on-line-Simulation and –steuerung
 - Kanalnetz, Kläranlage, Gewässer
 - Anwendungen u. a.:
 - Kanalnetzsteuerung Emscherkanal, Großkläranlagen



2



Lima im Überblick



- Urbanes Wachstumszentrum: 8 Mill. Einwohner
- Hohes Bevölkerungswachstum (2,1 % pro Jahr)
- Wüstenregion, praktisch keine Niederschläge (9 mm/a)
- Schwierige Randbedingungen für eine nachhaltige Trinkwasserversorgung (Demographie, Geographie)
- Starke Beeinflussung durch Klimawandel (Gletscherschmelze und ausbleibende Regenfälle in den Anden)



Projekt – “LiWa”



Projektziele

- Nachhaltige klima- und energieeffiziente Planung und Management der kritischen Lebensader „Wasser“
- Anpassungsstrategien an den Klimawandel
- Kompetenzaufbau in Lima zu den Themen Verfahren, Modellierung und Partizipation im Wassermanagement

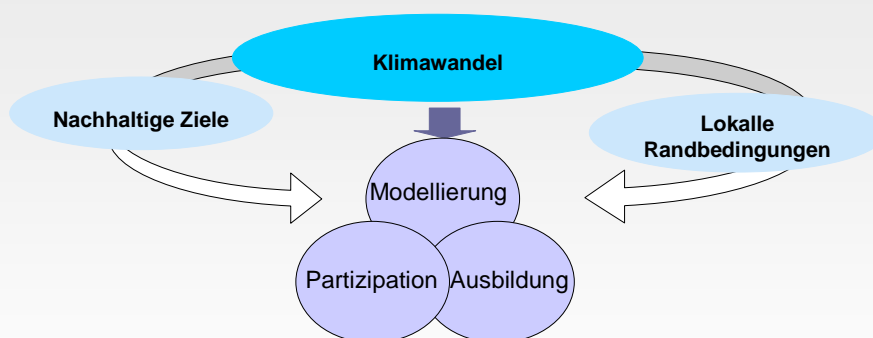
Projektansätze

- Entwicklung von Verfahren und grundlegende Instrumente für die partizipative Entscheidungsfindung auf die Grundlage der Modellierung und Simulation von Wasser- und Abwassersystemen
- Konzepte für die Bewertung der Wassertarife

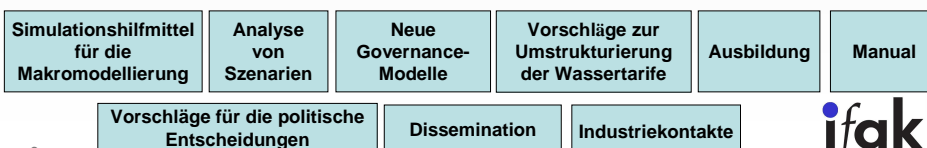


5

Struktur und die erwarteten Ergebnisse des Projektes

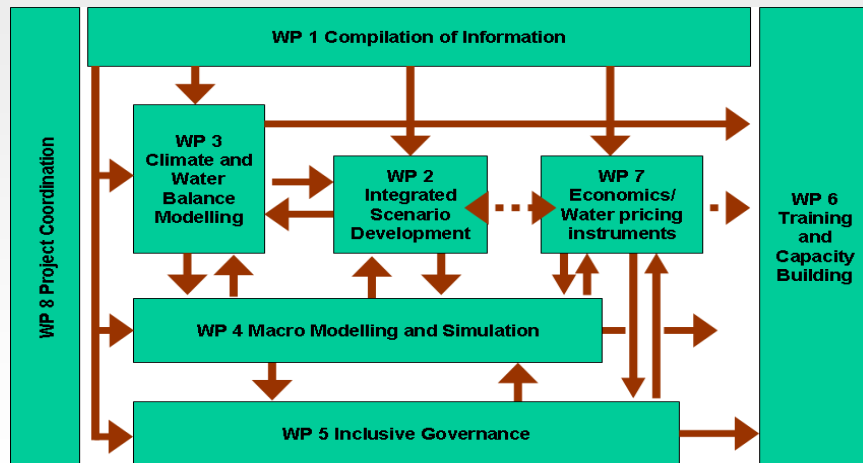


Ergebnisse des Projekts:



6

Arbeitspakete des Projektes „LiWa“



7



Projektteam



- Peru
 - SEDAPAL
 - Universidad Nacional de Ingenieria
 - Foro Ciudades para la Vida
 - FOVIDA
- Deutschland
 - ifak e. V. Magdeburg
 - ZIRN, Universität Stuttgart
 - IWS, Universität Stuttgart
 - Leuphana Universität Lüneburg
 - UFZ – Zentrum für Umweltforschung, Leipzig
 - Dr. Scholz & Dalchow

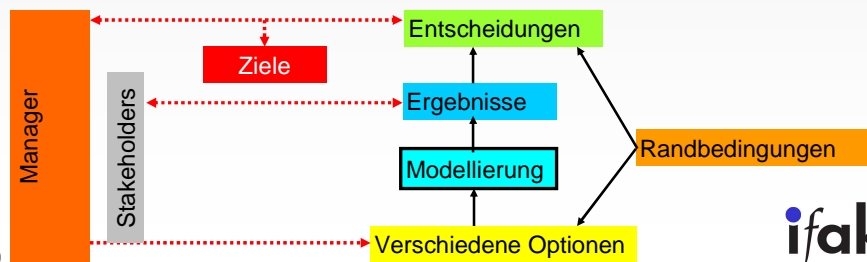


8

Beitrag der Modellierung zum Wassermanagement



- Gesamthafter Überblick über Wasser- und Abwassersystem
- Unterstützung bei Entscheidungen, Planung und Management
- Test und Visualisierung verschiedener Szenarien und Optionen
- Einfache Erweiterbarkeit des Programmsystems
- Beitrag zu
 - Informierte Diskussionen
 - Informierten Entscheidungen



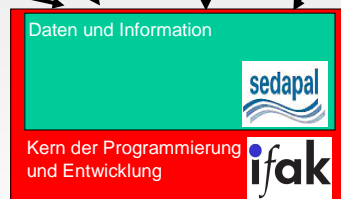
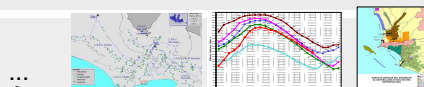
9



Entscheidungsunterstützung durch Makromodellierung: Programm LiWatool



1.) Informations-Erhebung und Erweiterung des Programms



2.) Anwendung, später: konstantes Feedback von Daten und Informationen



Unterstützung in:

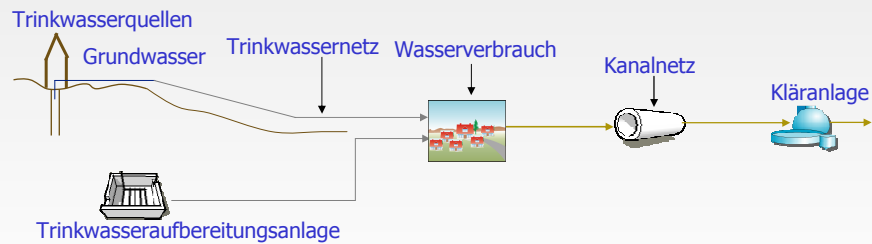
- Diskussionen
- Planung
- Entscheidungen



Entscheidungsunterstützung durch Makromodellierung: Programm LiWatool (1)



Entwicklung von ifak (2005), um das Wasser- und Abwassersystem von Lima in seiner Gesamtheit zu modellieren



11



Bestandteile von "LiWatool" (1)



- Blöcke der verschiedenen Systemelemente
- Informationen (z.B. Bevölkerungszahl, Anschlussgrad an das Trinkwassernetz, Wasserverluste, Wasserverbrauch,)

Informationen zu Stadtteilen


Module parameter Ventanilla I					
Plant parameter	Financial parameter	Resources	Assessment	GIS	Design
Constructive parameter					
Poblacion (PE) [PE]		316737			
Nivel socioeconomico (Clasificacion) [1]		Class A			
Dotacion por Hab y dia (DW_FE) [m ³ /d/PE]		0.129			
Organica por hab y dia (pBOD) [g BOD/PE]		55.26			
Perdida de la red agua potable (pctpotable)		85			
Perdida de la red alcantillado (pctsewer)		85.6			
Retorno a la red alcant [Ret] [0...100]		80			
Perdidas de agua (Perdidas agua) [%]		0			
Poblacion no conectada a la red (PE1) [PE]		0			
Tasa de crecimiento adicional (TCAE) [%]		5			





Bestandteile von "LiWatool"(2)



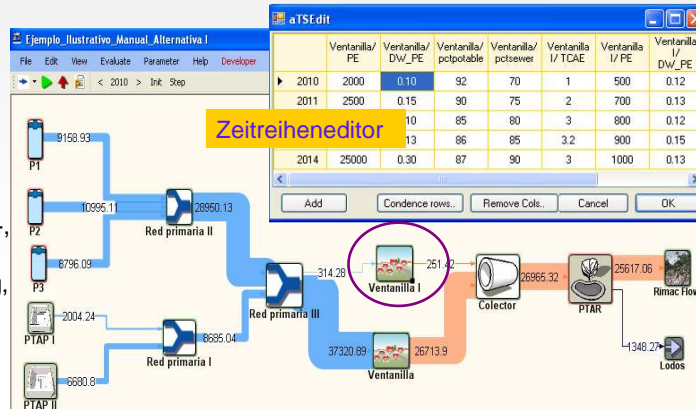
- Projektionen durch Zeitreiheneditor (Daten zur Zukunft: z.B. Bevölkerungszahl, Trinkwasserverbrauch, Abwasserproduktion,...)
- Visualisierung durch Sankey-Diagramme
- Flexibilität in der Eingabe von Gleichungen

■ Geographische Information: GIS (Google Earth) 

■ Ergebnisse (Excel, http-Dateien) 


■ Betrachtung von Investitions-, Betriebs-, und Wartungskosten (finanzielle Bewertung, Vergleich zwischen Alternativen) 

■
13



Einige potenzielle Anwendungen von LiWatool



- **Analyse der Wasserverfügbarkeit (Beispielfall: Lima)**
 - Wasserverfügbarkeit der Quellen
 - Bevölkerungsentwicklung (mögliche Stadterweiterung)
 - Wasserverluste (im Trinkwassernetz)
 - Abwasserproduktion
 - Evaluierung von alternativen Lösungen für die Trinkwasserversorgung
 - Analyse von Auswirkungen (z.B. neuer Infrastrukturmaßnahmen) 
 - Analyse von Wassertarifen
- **Weitere Entwicklungen des Programms**
 - Stauseen, Flüsse, zukünftige Szenarien
 - Integration von Optimierungsverfahren (Wasserabflüsse aus dem Stauseen, Energieerzeugung, etc.)
 - Erweiterung von Bau-, Betriebs- und Wartungskosten



14

Weitere Schritte



- Anwendung
 - Szenariendefinition und –auswahl (Klimawandel -> Flusseinzugsgebiet -> Wasserdargebot; Bevölkerungsentwicklung, ...)
 - Maßnahmenkatalog
 - Analyse und Diskussion
 - Entscheidungen
- Capacity building (MSc-Module; aber auch: Modellierung, LiWatool)
- Programmerweiterung (nach Bedarf)
- „Best practice“ Manual
- Übertragbarkeit auf andere Megastädte

15

ifak

VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!

Projekt „LiWa“

www.lima-water.de

manfred.schuetze@ifak.eu

LiWa

Geographische Information: GIS (Google Earth)



17

Darstellung der Ergebnisse "LiWatool" (2)



Dateien in Excel und http

Microsoft Excel - Ejemplo_Ilustrativo_Manual_Alternativa I _docu.xls

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Global Parameters						
3							
4	Name	Unit	Value				
5	yearly cost of ??/year		12000				
6							
7	Time series						
8							
9		Ventanilla	Ventanilla	Ventanilla	Ventanilla	Ventanilla I	Ventanilla I V
10		PE	DW_PE	pctpotable	pctsewer	TCAE	PE
11							
12	2010	5000	0.1	85	75	1	600
13	2011	6000	0.09	86	80	2	600
14	2012	7000	0.1	87	85	3	700
15	2013	8000	0.13	88	85	3.2	800
16	2014	9000	0.12	89	90	3	900

18



Vergleich von zwei Alternativen (Betriebskosten)



Module parameter Collector

Financial parameter

Obras y trabajos preliminares (OTP)	10000
Suministro e instalacion de tuberia (SIT)	50000
Construccion de camaras de bombeo y	40000
Prueba de suelos (FS) [US\$]	5000
Supervision de obras (SUP) [US\$]	2000
Consultoria (CON) [US\$]	5000
Intangibles (I) [%]	4
Mitigacion y control del medio ambiente	2
Gastos generales y administrativos	10
Unidades (U) [%]	5
Supervision (S) [%]	3
Impuesto general de venta (GV) [%]	19
Costo unitario de energia operac (CAEo)	0.06
Costo unit ventas (CUV) [US\$/m3]	0.08
Costo unit gastos administrativos operac	0.07
Costo unit financiero (CUF) [US\$/m3]	0.001
Costo unit insumos operac (CUlop)	0.09
Costo unit mano de obra operac	0.03
Costo unit mano de obra mant (CUMOm)	0.021
Costo unit insumos mant (CUMm)	0.01
Costo unit de mant de equipos y redes	0.0
Costo unit ener. Costo unit insumos mant (CUMm) [US\$/m3]	0.027
Costo unit gastos administrativos mant	0.80
Costo unit aguas servidas (CUAS)	0.65

Operational costs for 2010 to 2014

Category	Item	Variant A	Variant B
WTP (1)	energy (1.01)	7607027.17	7607027.17
	chemicals (1.03)	5905855.96	5905855.96
	staff (1.01)	3543513.59	3543513.59
	Other costs (1.04)	0	0
Maintenance WTP (2)	energy (3.01)	1048597.08	1048597.08
	chemicals (3.02)	348865.69	348865.69
	staff (3.03)	523286.54	523286.54
	Other costs (3.04)	0	0
Groundwater extraction (3)	energy (4.01)	523286.54	523286.54
	chemicals (4.02)	1818761.31	1818761.31
	staff (4.03)	872164.23	872164.23
	Other costs (4.03)	348865.69	348865.69

3D Bar Chart Comparison:

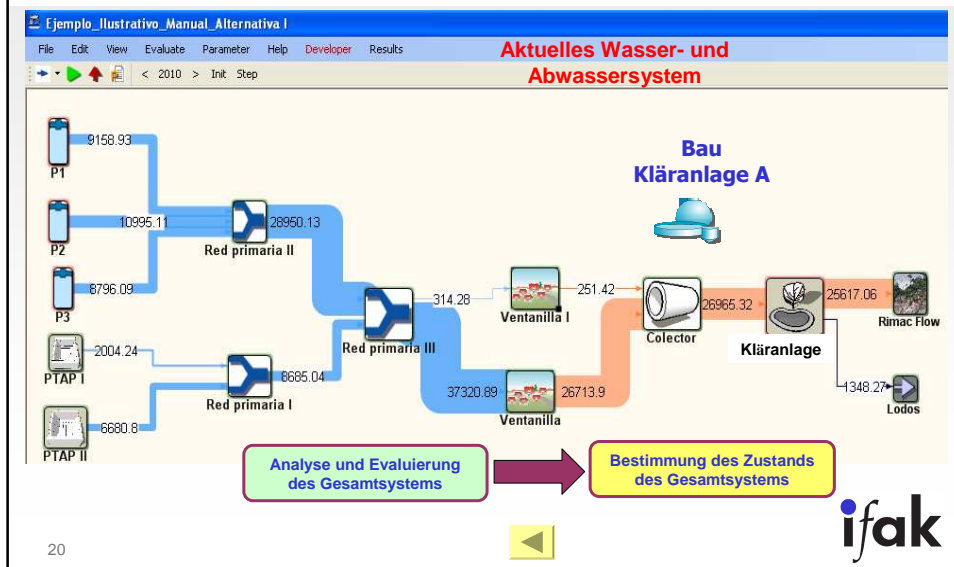
- Variant A Total: 27,252,394.43
- Variant B Total: 27,457,643.35

Legend for 3D Chart:

- WTP (1)
- Maintenance WTP (2)
- Groundwater extraction (3)
- Maintenance extraction (4)
- Drinking water network (5)
- Maint drinking water network (6)
- Sewer network (7)
- Maintenance sewer network (8)
- Wastewater treatment plant (9)
- Maintenance WWTP (10)

ifak

Prinzip der Analyse von Neben- und Auswirkungen



Entscheidungsunterstützung durch Makromodellierung: Programm LiWatool (2)



Ziele

- Planung und Entwicklung von Wasser und Abwassersystemen im großen Maßstab nach Anforderungen des Benutzers
- Optimierung von Wasser- und Abwassersystemen (Entwurf,...)
- Unterstützung und Erleichterung in:
 - *Information über die Situation des gesamten Wasser- und Abwassersystems*
 - *Zukünftigen Projekten (die beste Lösung zwischen verschiedenen Möglichkeiten)*
 - *Planung, Diskussionen und Entscheidungsfindung*
 - *Verbesserung des Betriebes, Projektmonitoring (nach der Durchführung), Planung (neue Systeme)*
- Modellierung von verschiedenen Szenarien und Varianten

21

ifak