



Proposal for a BLW Fire Blight Control Strategy Research Project

ZUEFOS II

Züchtung feuerbrandtoleranter Obstsorten II

Project Leader:

Markus Kellerhals

Organisation: ACW

Address: Postfach

8820 Wädenswil

Tel: 044 783 62 42

Fax:

E-Mail: markus.kellerhals@acw.admin.ch

For BLW to complete:

Project Nr.

Submission Date:

Co-Investigator 1:

Andrea Patocchi

Organisation: ACW

E-Mail-Address:

andrea.patocchi@acw.admin.ch

Co-Investigator 3:

Cesare Gessler

Organisation: ETH Zürich

E-Mail-Address: cesare.gessler@agrl.ethz.ch

Co-Investigator 2:

Simon Egger

Organisation: ACW

E-Mail-Address: simon.egger@acw.admin.ch

Co-Investigator 4:

Markus Kobelt

Organisation: Lubera and Frutere

E-Mail-Address: info@lubera.ch

Duration of Project:...1.1.2012-31.12. 2015.

Total Project Cost:...CHF...870'000.-

1 **Project Title: Züchtung feuerbrandtoleranter Obstsorten II (ZUEFOS II)**

2 **Summary of Project Goals and Deliverables**

Main aspects of fire blight to be investigated:

Das Projekt baut auf dem erfolgreichen Projekt ZUEFOS auf. Es setzt die begonnenen Arbeiten im Bereich klassische Züchtung, Feuerbrandtests, Markerentwicklung und – anwendung, Generationsbeschleunigung sowie Versuchspflanzungen mit toleranten Züchtungen und -sorten fort. Im Genombereich sollen Synergien mit dem EU-Projekt ‚Fruitbreedomics‘ genutzt werden und an der ETH wird vertieft die Funktion von Resistenzgenen abgeklärt. Neu soll die Entwicklung und Prüfung von Züchtungen und Sorten für Hochstamm vorangetrieben werden. Diese Thematik knüpft an das Projekt SOFEM an (Sortenwahl für eine integrierte Feuerbrandstrategie im Schweizer Mostapfelanbau). Dieses KTI-Projekt mit Beteiligung der Obstverarbeiter/CAVO, Jardin Suisse und Kantone) wurde an ACW erfolgreich durchgeführt und endet Mitte 2011. Es ging um die Prüfung der Feuerbrandanfälligkeit, Wuchs und Produktionseigenschaften, technologische Eignung von Mostapfelsorten sowie Erhebungen in Versuchspflanzungen. Die Partnerschaft von ACW, ETH und Lubera wird weiter geführt.

Specific project goals:

How will this project advance fire blight control in the short and long term?

- Effiziente Entwicklung und Praxiseinführung feuerbrandresistenter und –toleranter Sorten für die Schweizer Tafelapfelproduktion und den Hochstammobstbau.
- Mit molekularen Markern kann gezielter und kostengünstiger gezüchtet werden. Bis Projektende sollte es möglich sein, viele Züchtungen nur noch molekular statt phänotypisch im Gewächshaus zu testen.

3 **Project structure, time-line and methods**

Workpackage 1 Selektion

Leitung: M. Kellerhals, M. Kobelt

Task 1.1 Die in ZUEFOS in den Jahren 2008-2011 hergestellten feuerbrandtoleranten Züchtungen aus Kreuzungen von ACW und Lubera (Ausgangspopulation ca. 16'000 Sämlinge) werden weiter selektiert und bewertet (Baumeigenschaften, Fruchteigenschaften) im Hinblick auf Eignung als Tafel Früchte und Mostobst (Link Modul 4). Wo nicht bereits im Sämlingsstadium erfolgt, werden auch molekulare Marker für Feuerbrandresistenz für die Selektion eingesetzt. Das Ziel ist eine rasche Auslese und Weiterprüfung im Hinblick auf eine Nutzung in der Obstbranche.

Task 1.2 Aussichtsreiche Zuchtnummern werden im Gewächshaus auf Triebbefall und Blütenbefall durch *E. amylovora* geprüft

Task 1.3: In Zusammenarbeit mit dem KOB (Kompetenzzentrum Obst Bodensee, Bavendorf, Deutschland, Dr. Christian Scheer) werden Freilandtests zur Feuerbrandanfälligkeit fortgeschrittener Züchtungen gemacht.

ACW:

Die Kreuzungen Serie 2008 stehen vorselektiert für Schorfresistenz, Mehлтаubefall und Wuchscharakter ab 2011 in Prüfstufe 1 (1 Baum pro Zuchtnummer auf Unterlage M27). Erste Früchte 2011.

Kreuzungsjahr	1. Standjahr Stufe 1 ACW	Frucht-/Baumbewertung	
2008	2011	2011-15	Ca. 300 ZN
2009	2012	2012-16	Ca. 300 ZN
2010	2013	2013-17	Ca. 300 ZN
2011	2014	2014-18	Ca. 300 ZN

Bei ACW werden total rund 1200 Zuchtnummern (ZN) als veredelte Einzelbäume in Stufe 1 stehen. Interessentente Selektionen kommen sofort in Stufe A und in Untersuchungen Modul 4 (Anbaueignung, Hochstammeignung)

Time-line with measurable milestones:

Task 1.1: siehe Tabelle für Züchtungen ACW

Task 1.2: 2012-2015 jährlich ca. 50 Genotypen (Zuchtnummern)

Task 1.3: 2012-2015 jährlich ca. 5 Genotypen (Zuchtnummern)

Budget WP 1:

a) ACW

1.1 Baumkosten Stufe 1: Anzucht, Pflege, Ernte: total: 20'000.-

Molekulare Analysen: total CHF. 20'000.-

1.2 Baumkosten Gewächshaustests: jährlich 50 Genotypen à 10 Pflanzen + 10 Genotypen Blütentest: 8'000.-/Jahr, total CHF 32'000.-

1.3 Bäume für KOB: 1'000.-/Jahr (für Unterhalt und Pflege Eigenleistung KOB, Eigenleistung ACW), total 4'000.-

Personalkosten: 124'000.-

b) Lubera

Budget all WP 1:

a) ACW: CHF 200'000.-

b) Lubera: CHF 100'000.-

Workpackage 2: Molekulare Selektion und Genomik

2.1 Molekulare Selektion Leitung: A. Patocchi, ACW

Feuerbrandresistenzen, die in Sorten mit guten Fruchteigenschaften entdeckt werden, können sofort für die Selektion von neuen feuerbrandtoleranten Sorten benützt werden. Dagegen können Resistenzen, die in wilden Äpfeln mit schlechten Fruchteigenschaften vorkommen, nur nach einer Serie von (Pseudo)Rückkreuzungen für die Selektion von neuen Sorten benutzt werden (siehe WP3). Bisher sind nur zwei Feuerbrand Resistenzen (Quantitative Trait Loci) von Sorten mit guten Fruchteigenschaften kartiert worden, die von Fiesta (auf dem Chromosom 7, Kahn et al. 2006 und 2007), und jene von Florina (auf dem Chromosom 10, Le Roux et al. 2010). Die Resistenz von Florina wurde im Rahmen von ZUEFOS kartiert. Für beide Resistenzen sind molekulare Marker für markergestützte Selektion entwickelt worden. Beide Kartierungen erfolgten klassisch, die Resistenzen wurden also in einer Nachkommenschaft identifiziert.

Im Rahmen des EU Projekts HiDRAS wurde ein neuer Kartierungsansatz entwickelt und beim Apfel getestet: der Pedigree Based Approach (PBA). PBA ist eine Methode, die die Kartierung von Merkmalen in Züchtungsmaterial erlaubt. Dabei macht man sich die genetische Struktur des Züchtungsmaterials über mehrere Generationen (Stammbäume) zunutze. Vorteile der Methode sind: a) niedrige Anzahl zu testender Pflanzen (was insbesondere bei teurer

Phänotypisierung, wie beim Feuerbrand, von besonderem Interesse ist); und b) automatische Validierung der Kartierung in unterschiedlichen genetischen Hintergründen.

PBA wird auch im FP7 EU-Projekt ‚FruitBreedomics‘ benützt. ACW und ETHZ beteiligen sich an diesem Projekt, dessen Ziel die Kartierung von Fruchtqualitätsmerkmalen und Resistenzen gegen Krankheiten und Schädlinge (inklusive Identifikation molekularer Marker für markergestützte Selektion) ist. Feuerbrand konnte aus finanziellen Gründen im EU-Projekt nicht integriert werden. Dennoch sind Synergien im Rahmen der Feuerbrand Forschung zwischen ZUEFOS II und FruitBreedomics möglich und von beiden Seiten begrüsst. FruitBreedomics wird sich an der Zusammenarbeit mit ihrem mit Markern (ca. 9'000 single nucleotide polymorphism, SNP) untersuchten Pflanzenmaterial (>1000 Sorten und Selektionen und > 2000 Nachkommen aus unterschiedlichen kleinen segregierenden Familien) beteiligen; ZUEFOS II wird ein Teil des FruitBreedomics Pflanzenmaterial Punkto Feuerbrandresistenz charakterisieren und die Kartierung der Resistenzen mit PBA durchführen.

Time-line: 2012-2014

Milestones: Kartierung von QTLs für Feuerbrandresistenz mit PBA aus 3-4 Selektion/Sorten mit guten Fruchteigenschaften.

2.2 Genomik: C. Gessler, ETH

Interaktion Feuerbrand-Apfel auf molekularer Ebene. Die Dauerhaftigkeit der Resistenz ist zentral in der Züchtung. Genetisch bedingte Resistenz gegen einen Pathogen kann sehr spezifisch sein und von einzelnen Pathotypen durchbrochen werden. Diese Pathotypen treten meistens erst nach mehrjährigem und grossflächigem Anbau der resistenten Sorte auf. Früherkennung, dass eine verwendete Resistenz durchbrechbar ist, erlaubt es, geeignete Massnahmen zu ergreifen, um die Resistenz genügend lang zu erhalten. In diesem Projektteil versuchen wir die Interaktion zwischen dem Resistenzgen(e)produkt und dem Pathogen zu verstehen. Wie kommunizieren die zwei Organismen (Erkennung und Einleiten der Abwehr, konstitutive Abwehr), kann das Pathogen mutieren, sodass die Abwehr (Erkennung) umgangen wird, bringt das Fitness-Nachteile oder ist es neutral. Mehre Resistenzen werden vergleichend untersucht (Resistenz von *Malus Evereste*, Von *Malus robusta* 5 und cv. Florina). Zum Einsatz kommen Techniken der Einzelgen-Isolation, Einbau der Gene in den gleichen genetischen Hintergrund, Transkriptomanalyse, Protein-Bindungsanalysen im „yeast two hybrid System“. Nach der Auswertung (Ende Jahr 2, ETH) werden alle als teilweise oder ganz feuerbrandresistenten Selektionen auf das Vorhandensein gleichartiger Resistenzmechanismen untersucht (Agroscope) mittels spezifischer Marker im Genom, im Transkriptom und versuchsweise im Proteom.

Time-line: 2012-13.

Budget WP 2:

Task 2.1. (ACW): Gewächshaustest mit 200 Genotypen: CHF 24'000.-
Reisen und 3 Monate Aufenthalt am PRI Wageningen, NL; CHF 10'000
Verbrauchsmaterial: CHF 16'000.-
20 MM (CHF: 170'000 master)
Total: CHF: 220'000

Task 2.2 (ETH):

	1. Jahr (1.1.2012-31.12.2012)	2. Jahr (1.1.2013-31.12.2013)
Doktorand (NF Ansätze)	40'200	43'200
Verbrauchs-Material	23'000	20'000
Kongresse- Reise Spesen	2'500	1'500

Total Task 2.2: CHF: 130'000 ETHZ (2 Jahre)

Der Teil ETH läuft nur bis Ende 2013 da nach der Pensionierung von Prof. C. Gessler die Arbeitsschwerpunkte an ETH noch nicht definiert sind.

Budget all WP 2: CHF 350'000.-

Workpackage 3: Generationsbeschleunigung

Leitung: A. Patocchi, ACW

Kreuzungen zwischen Apfel-Kultursorten ermöglichen schon in der F1-Generation Nachkommen mit guter Fruchtqualität. Bei Kreuzungen zwischen Wildapfel und Kulturapfel ist die Fruchtqualität ungenügend und mindestens 4-5 weitere Kreuzungsgenerationen sind nötig, um den ungünstigen genetischen Ballast des Wildapfels zu vermindern. Wenn man in Betracht zieht, dass es beim Apfel 4-5 Jahre dauert, bis die ersten Blüten bzw. Früchte gebildet werden (Jugendphase), sind also mindestens 20 Jahre nötig, um ein Produkt mit Resistenzeigenschaften vom Wildapfel und guter Fruchtqualität zu erzeugen. Im Rahmen von ZUEFOS wurden zwei Methoden getestet, um die Generationszeit zu verkürzen:

1. Fast track breeding: klassischen Methoden, um das Wachstum und damit die Blütenbildung der Sämlinge im Gewächshaus zu fördern.
2. Early flowering Methode basierte auf einer genetischen Modifikation. Hierbei enthält das Endprodukt jedoch keine genetische Modifikation mehr (Flachowsky et al. 2007).

Beide Ansätze ergaben erfolgversprechende Resultate. Nach rund 2 1/2 Versuchsjahren liegen bei beiden Methoden Samen der F2 Generation vor (um F2 Samen zu produzieren, sind normalerweise 5-6 Jahre notwendig!).

In ZUEFOS II ist geplant, die begonnenen Kreuzungen aus ZUEFOS weiterzuführen. Die Nachkommen der letzten produzierten Generation aus ZUEFOS (voraussichtlich F3 Nachkommen), welche den Feuerbrandresistenz-QTL des wilden Apfels „Evereste“ tragen, werden weiter gekreuzt, um dessen unerwünschten Merkmale zu reduzieren („verdünnen“).

Task 3.1 Fast track:

Während ZUEFOS wurde ein Protokoll, hauptsächlich basierend auf der Optimierung der Umweltbedingungen (nicht limitierende Mengen von Nährstoffen und Licht und Behandlungen mit Calcium-Prohexadione) entwickelt, welches eine Reduktion des Generationszyklus erlaubte. Dieses Protokoll wird weiter verfeinert und angewandt um neue Generationen zu züchten. Wie für die Methode der Blühverfrühung, werden Marker gekoppelt mit der Evereste Feuerbrandresistenz eingesetzt, um Sämlinge mit Resistenz zu identifizieren. Ein „genome wide scan“ wird mit den resistenten Nachkommen durchgeführt (siehe 3.2).

Task 3.2 Blühverfrühung:

Sämlinge jeder Generation werden mit Markern getestet, welche mit dem QTL für Feuerbrandresistenz von „Evereste“ und der genetischen Modifikation gekoppelt sind. Die Nachkommen, die beides enthalten, werden mit einem Set von SSR Markern, welche auf dem gesamten Apfelgenom verteilt sind, untersucht (genome wide scan). Dadurch ist es möglich, das „Verdünnungsstadium“ des „Evereste“ Genoms zu bestimmen und Nachkommen mit dem geringsten Anteil Wildgenom zu identifizieren. Diese Pflanzen werden sobald sie blühen (meistens einige Monate nach Aussaat) mit Qualitätsäpfeln gekreuzt. Es wird erwartet, dass F5 Pflanzen nur Spuren des „Evereste“ Genoms enthalten, weshalb ab diesem Stadium nur Nachkommen mit ‚Evereste‘ und ohne genetische Modifikation ausgelesen werden. Diese Pflanzen könnten als Resistenzspender verwendet werden, um neue Sorten mit höchster Fruchtqualität, guten An-

baueigenschaften und Feuerbrandresistenz zu züchten. Dieser letzte Schritt wird jedoch im zeitlichen Rahmen von ZUEFOS II nicht möglich sein.

Time-line: 2012-2015

Milestones fast track: Selektion von F3 und F4 (möglicherweise auch F5) Nachkommen mit der Evereste-Feuerbrandresistenz

Milestones early flowering: Selektion von F3 and F4 Nachkommen mit Evereste Feuerbrandresistenz und genetische Modifikation, und F5 Nachkommen mit nur Feuerbrandresistenz.

Budget all WP 3: 100'000.-

Workpackage 4: Praxisprüfung und Hochstammanbau

Leitung : S. Egger (ACW)

Im Rahmen von ZUEFOS wurden an 4 Standorten in der Schweiz Pilotanlagen mit fortgeschritten feuerbrandtoleranten Zucht Nummer und Sorten (Apfel, Birne : 2 Standorte) gepflanzt . Die Versuche stehen 2012 im 3. bzw. 2. Standjahr und tragen dann Früchte. Ein Erhebungsschema wurde bereits entwickelt zu Baum- und Fruchtigenschaften. Die Fruchtqualität kann ab 2012 umfassend geprüft werden (Qualitätsanalysen, Lagerversuche, sensorische Tests). Die Pflanzungen sollten mit 2-3 weiteren aussichtsreichen Neuentwicklungen ergänzt werden. In der Schweiz besteht aus Gründen der Landschaftsgestaltung und der Oekologie ein starkes Interesse am landschaftsprägenden Hochstamm-Obstbau. Auch die saftverarbeitende Branche ist an einer guten einheimischen Rohstoffbasis interessiert. Bei der Remontierung sind feuerbrandtolerante Sorten ein Muss. Im Rahmen von ZUEFOS wurden eine Reihe von Züchtungen mit guter Feuerbrandtoleranz ermittelt. Sie sollen nun weiter selektiert werden (Fruchtqualität, Saftqualität) und interessante Selektionen auf Hochstamm geprüft werden. Dieser Projektteil knüpft auch an das erfolgreich KTI-Projekt SOFEM an und baut auf den im Projekt erworbenen Kompetenzen auf. Von Seiten SOFEM werden ab 2012 mindestens drei Pilotanlagen im intensiven Anbausystem und zwei Hochstammanlagen mit robusten Mostapfelsorten zur weiteren Evaluation (Anbaueignung, Feuerbrandtoleranz unter Feldbedingungen) zur Verfügung stehen.

Das WP4 soll auch die Umsetzung in die Praxis durch Zusammenarbeit mit der VariCom GmbH (www.varicom.ch) für die Sortenlancierung sowie mit den kantonalen Beratungsstellen und über die Fachkommission Obstsortenprüfung und weitere Akteure der Obstbranche vorantreiben.

Task 4.1 Agronomische Prüfung: Erhebungen zu Wuchs- und Baumeigenschaften, Produktivität und Fruchtqualität in den Pilotanlagen mit feuerbrandtoleranten Zucht Nummern und Sorten (Standorte Wädenswil, Güttingen, Conthey, Morges).

Task 4.2 Feuerbrandtestung von potenziellen Hochstammsorten: Prüfung der Feuerbrandanfälligkeit von Apfel- und Birnensorten bei Blüteninfektion (Labor, Feld) und Triebinfektion, Untersuchungen zur Korrelation von Triebanfälligkeit und Blütenanfälligkeit, Ausbau der Datengrundlagen für die Einschätzung der Feuerbrandanfälligkeit und zur Optimierung von Präventions- und Sanierungsstrategien (Anbausystem) für die Praxis.

Task 4.3 Hochstamm und Mostapfelanbau: Spezifische Untersuchungen der Eignung für den Hochstammanbau, Erhebungen in Pilotanlagen, Prüfung der technologischen und qualitativen Eignung robuster Sorten für die Saffherstellung, Zusammenarbeit mit Verarbeitungsbetrieben und Hochstammprojekten, Einbezug von Praxiserfahrungen und der Beratung.

Task 4.4. Sortenentwicklung: Prüfung von Fruchtqualität und Marktpotential feuerbrandtoleranter Tafelobstsorten (Apfel und Birne), Einbezug der Fachkommission Obstsortenprüfung, Entwicklung und Prüfung von Konzepten für die Umsetzung mit der Vermarktung.

Time-line with measurable milestones: 2012-2015

- Praxisleitfaden für ein integrales Anbausystem von qualitativ guten Tafel- und Mostapfelsorten.
- Aktualisierte Sortenbewertung (Merkblatt Feuerbrandanfälligkeit von Kernobstsorten)
- Umsetzungsplan für die Markteinführung feuerbrandtoleranter Tafeläpfel, Tafelbirnensorten und Mostapfelsorten

Link project ‚Achilles‘: Das Projekt Achilles wird sich mit Aspekten der Epidemiologie des Feuerbrandregers in Pflanzungen mit feuerbrandtoleranten Sorten befassen (latente Infektionen).

Personal. 30%-Stelle für 4 Jahre = 120'000

Budget all WP 4: 120'000.-

Das Budget in diesem Gesuch ist sehr begrenzt. Um die Arbeiten im vorgesehenen Umfang zu ermöglichen wird zusätzlich versucht, für diesen Projektteil Drittmittel (CAVO-Stiftung, etc., WWF, SBN, Fonds Landschaft Schweiz, etc.) zu generieren.

4 Project deliverables

Indicate the importance of this project for advancing the development of sustainable and effective fire blight control in Switzerland

Das Projekt stellt der Praxis mehrere fortgeschrittene feuerbrandtolerante bzw. -resistente Züchtungen bzw. Sortenkandidaten zur Verfügung (Tafelapfel, Hochstamm). Die Züchtungsmethodik wird effizienter sein, was einen nachhaltigen Effekt auf die Züchtung feuerbrandresistenter Sorten hat. Es wird fortgeschrittenes Zuchtmaterial mit der starken Feuerbrandresistenz von Wildformen gepaart mit guter Fruchtqualität zur Verfügung stehen.

5 Investigator competence relevant to achieving goals

Project leader and partner(s) scientific competence: (training, expertise in fire blight and relevant fields):

Dr. Markus Kellerhals, senior scientist (ACW), leader of research group apple breeding and fruit genetic resources at ACW. He released in the last years successful apple cultivars such as Milwa (Diwa®), Ariwa which is scab and mildew resistant and fire blight tolerant and most recently the scab resistant variety Galiwa. In the cost action 864 Pome fruit Health he is workpackage (WP) leader of the WP on host resistance breeding and genetic resources.

Dr. Andrea Patocchi, leader of pome- and stone fruits mycology group at ACW. He hold leading positions in the European project Hidras (development of molecular markers and genotyping WPs) and in the FP7 European project FruitBreedomics will coordinate the Pillar "Breeding". Coordinator of the 'Monitoring of *Venturia inaequalis* Virulences' and involved in the ENDURE project and in Cost action 864. His main fields of expertise relevant for this project are the mapping/cloning of resistance genes/QTL in apple, development of molecular markers and their application in MAB.

Prof. Cesare Gessler, ETH Forschungsteamleiter, Phytopathologe, Leiter einer Forschungsgruppe über Krankheiten bei mehrjährigen Pflanzen. Spezialisierung: Biotechnologie, Genetik. Grundlagenforschung Schorfresistenz, Apfelmehltau, Populationsdynamik von Krankheitserregern, Biologie.

Simon Egger, leader of the ACW research group tree fruit extension. He successfully initiated and is leading the KTI project SOFEM, an ongoing project (2008-2011) in collaboration with the Swiss cider industry, nurseries and advisory services. Moreover Simon Egger is responsible for pipfruit variety testing, chairman of the Swiss 'Fachkommission Obstsortenprüfung' and, within ZUEFOS, responsible for Module 4 (Sorten).

Institutional competence (available infrastructure to successfully accomplish goals, established networks for disseminating and implementing results of the project)

ACW ist Kompetenzzentrum in den Bereichen Obst-, Gemüse- und Weinbau. ACW betreibt ein erfolgreiches Apfelzüchtungsprogramm, das seit 25 Jahren von Dr. Markus Kellerhals geleitet wird. Es ist auf die Entwicklung qualitativ hochwertiger, produktiver neuer Sorten mit dauerhafter und umfassender Krankheitsresistenz gegen Schorf, Mehltau und Feuerbrand ausgerichtet. Dr. Andrea Patocchi ist international anerkannter Experte in Phytopathologie und molekulare Kartierung von Resistengen.

Die **ETH**-Pflanzenpathologie hat langjährige Erfahrung in der Erforschung der Wirt-Parasit Beziehung auf molekularer Ebene. Sie identifiziert Krankheitsresistenzgene und entwickelt die Anwendung molekularer Analyse. Alle wichtigen DNA-Marker werden entwickelt und angewendet. Die vorhandene Infrastruktur ist hervorragend.

Die **Lubera** AG ist in der Produktion und Vermarktung von Obst- und Beerenpflanzen für den Hausgartenanbau tätig. Im vorliegenden Projekt und in Zusammenarbeit mit der Fruture GmbH (Gesellschafter Lubera AG; Beat Lehner, Baumschulen; Thomas Hungerbühler, Obstbau) ist die Lubera AG für die Züchtung und Selektion zuständig. Fruture soll Sorten für den Erwerbsanbau (Mostobst, Tafelobst) entwickeln.

6 Preliminary Budget

Preliminary Cost per Work Package:

	2012	2013	2014	2015	Total
WP1	ACW 50'000.- Lubera 25'000.-	ACW 50'000.- Lubera 25'000.-	ACW 50'000.- Lubera 25'000.-	ACW 50'000.- Lubera 25'000.-	300'000.-
WP2	ACW: 80'000.- ETH 65'000.-	ACW: 80'000.- ETH 65'000.-	ACW:30'000.-	ACW: 30'000.-	350'000.-
WP3	ACW: 25'000.-	ACW: 25'000.-	ACW: 25'000.-	ACW 25'000.-	100'000.-
WP4	ACW: 30'000.-	ACW: 30'000.-	ACW: 30'000.-	ACW: 30'000.-	120'000.-

Total: CHF 870'000.-
Salary (incl. Social expenses): ca. 680'000.-
Materials: ca. 170'000.-
Travel: ca. 20'000.-

Place and Date:

Signature of designated Project Leader:

Wädenswil, 8. Nov. 2010

Dr. Markus Kellerhals