

**CO₂-Senkenprojekt Waldreservat
Droit du Vallon Soutce – Undervelier
Kanton Jura, Schweiz**

Hubertus Schmidtke

Juni 2016

Dr. Hubertus Schmidtke
SILVACONSULT AG
Neustadtgasse 9
CH-8400 Winterthur
T. +41 (0)52 214 02 65
F. +41 (0)52 214 02 66
hubertus.schmidtke@silvaconsult.ch
www.silvaconsult.ch

© Copyright SILVACONSULT

Dies ist die aktualisierte Fassung des project designs des Klimaschutzprojektes
Waldreservat Droit du Vallon Soulce – Undervelier, Kanton Jura, Schweiz

CO₂-Senkenprojekt Waldreservat

Droit du Vallon Sounce – Undervelier Kanton Jura, Schweiz

Projekt zur Sequestrierung von Kohlenstoff C in der Schweiz

Dokumentversion: V1-3 Datum: 27.11.2016

Inhalt

1	Angaben zur Projektorganisation.....	4
2	Angaben zum Projekt	4
2.1	Projektzusammenfassung	4
2.2	Typ und Umsetzungsform	5
2.3	Projektstandort	6
2.4	Beschreibung des Projektes.....	7
2.4.1	Ausgangslage	7
2.4.2	Projektziel	7
2.4.3	Technologie	7
2.4.4	Akteure.....	7
2.5	Referenzszenario	8
2.6	Termine.....	8
3	Abgrenzung zu weiteren klima- oder biodiversitätspolitischen Instrumenten.....	9
3.1	Finanzhilfen	9
3.2	Doppelzählung.....	9
3.3	Permanenz und Buffer.....	10
4	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen.....	11
4.1	Systemgrenze und Emissionsquellen	11
4.2	Leakage	12
4.3	Projektemissionen	12
4.4	Referenz- und Projektentwicklung.....	12
4.5	Erwartete Emissionsverminderungen, hier Senkenleistung.....	15
5	Nachweis der Zusätzlichkeit	17
6	Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....	19
6.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode	19
6.2	Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen	19
6.3	Doppelzählung.....	20
6.4	Zu überwachende Parameter	20
6.5	Fixe Parameter	21
7	Sonstiges	22

Anhang, Referenzen

1 Angaben zur Projektorganisation

Organisation	<i>SILVACONSULT AG</i>
Kontaktperson	<i>Hubertus Schmidtke</i>
Projektentwickler/Verfasser der Projekt-/Programm- beschreibung	<i>Neustadtgasse 9</i> <i>8400 Winterthur</i> <i>T. 052 214 02 65</i> <i>hubertus.schmidtke@silvaconsult.ch</i> <i>www.silvaconsult.ch</i>

2 Angaben zum Projekt

2.1 Projektzusammenfassung

Die Eigentümer des Waldes Droit du Vallon Soult - Undervelier richten ein Waldreservat ein und verzichten darin auf die Holznutzung. Dadurch gleicht sich der mittlere Biomassenvorrat des bewirtschafteten Waldes dem des Naturwaldes an, der etwa doppelt so hoch ist. Der Projekttyp ist: Biologische Sequestrierung von Kohlenstoff durch Vorratserhöhung an Biomasse im Wald. Ausgangslage ist ein gemäss den gesetzlichen Bestimmungen bewirtschafteter Wald. Ziel des Projektes ist die Einrichtung eines Naturwaldreservates auf einer Fläche von 174.87 ha. In dem Reservat werden 34'644 Tonnen CO₂ angerechnet. Das Reservat ist auch Teil des kantonalen Waldreservatskonzeptes. Ein Vertrag mit dem Kanton sichert die Reservatseigenschaft für 99 Jahre. Referenzszenario ist die normale Bewirtschaftung des Waldes mit einem mittleren Holzvorrat entsprechend dem natürlichen Standort. Die Zusätzlichkeit wird vor allem begründet in der vertraglichen Verpflichtung der Waldeigentümer, auf die Nutzung von Holz für 99 Jahre zu verzichten. Unabhängig von der aktuellen und übersehbaren Entwicklung der Holzpreise ist das eine sehr weitgehende betriebliche Festlegung. Hinzu kommen die finanziellen Erwägungen einer teilweisen Entschädigung des Nutzungsverzichts durch Gelder aus CO₂-Zertifikaten. Die partielle Abgeltung des Nutzungsverzichts durch Einnahmen aus der C-Bindung fördert die Motivation der Waldeigentümer, das Reservat einzurichten. Das Projekt beruht auf sehr konservativen Modellannahmen. Die angenommene anrechenbare Senkenleistung wird tatsächlich um mehr als das Vierfache übertroffen.

2.2 Typ und Umsetzungsform

Typ	<input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme <input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme <input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden <input type="checkbox"/> 3.1 Produktion von Biogas <input type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse <input type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme <input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie <input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel für Prozesswärme <input type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung bei Personentransport/Güterverkehr <input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von Treibstoffen aus erneuerbaren Rohstoffen <input type="checkbox"/> 6.1 Methanvermeidung: Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methan <input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen <input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung mittels Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen <input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase <input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N ₂ O) <input type="checkbox"/> 9.1 Biologische Sequestrierung: Holzprodukte <input checked="" type="checkbox"/> andere: <i>Biologische Sequestrierung: Wald</i>
------------	--

Umsetzungsform

☒ Einzelnes Projekt
 ☐ Projektbündel
 ☐ Programm

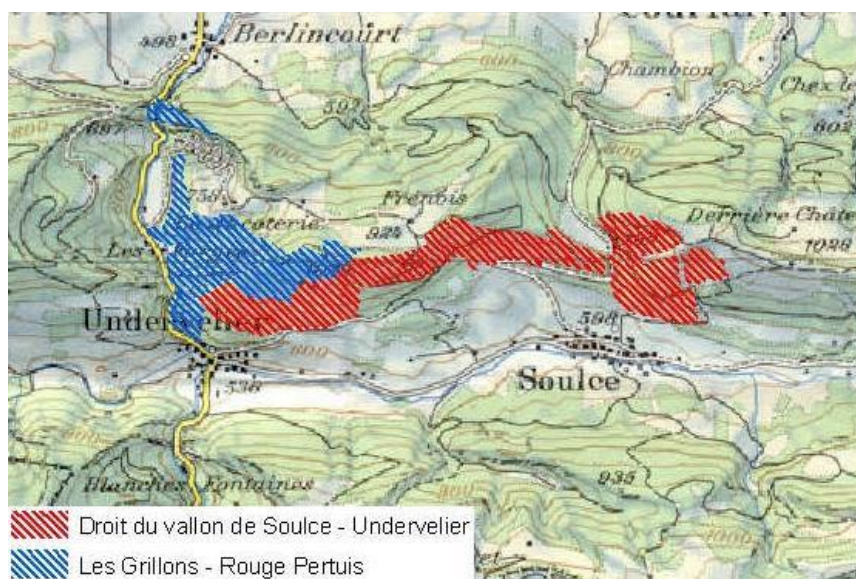
2.3 Projektstandort

Projektstandort sind die Gemeinden Soulce und Undervelier im Kanton Jura. Die Gemeinden Soulce (Commune Mixte) und Undervelier (Bourgeoisie) der beiden Orte haben im Jahr 2007 beschlossen, ein Waldreservat einzurichten. Über das Waldreservat gibt es ein Dossier, das der Kanton Jura in Auftrag gegeben hatte. Darin werden die Flächen nach Parzellen und Eigentum, sowie die Waldgesellschaften und die Naturwerte (**Ref. 1** Choffat Cédric 2007) bestimmt. Das Waldreservat umfasst eine Fläche von 174.87 ha.

La réserve (nouvelle) s'étend sur dix parcelles.

	Parcelles N°		Total
	Soulce 520 / 521 / 522 / 525 / 526 / 527 / 529	Undervelier 407 / 410 / 412	
Propriétaire	Bourgeoisie de Soulce	Bourgeoisie d' Undervelier	
Surface totale	265.0344 ha	188.7588 ha	453.7932 ha
Surface mise en réserve	93.7400 ha	81.1300 ha	174.8700 ha

aus Ref. 1 Choffat Cédric 2007



aus Ref. 1 Choffat Cédric 2007

2.4 Beschreibung des Projektes

2.4.1 Ausgangslage

Die Gemeinden von Soultce und Undervelier besitzen Wald, der regelmässig bewirtschaftet wird. Im für das Reservat vorgesehenen Teil könnte somit ohne Reservats-Verpflichtung Holz geerntet werden, wie das auch vor 2007 der Fall war (Ref. 21, 22, 23). Der Kanton Jura strebt wie auch der Bund in einem Waldreservatskonzept zur Förderung der Biodiversität an, zehn Prozent des Waldes als Naturreservat einzurichten. Das bedeutet für die betreffenden Flächen, dass entweder ganz auf die Holznutzung verzichtet wird, oder dass gezielte Massnahmen durchgeführt werden, um bestimmte Tier- oder Pflanzenarten zu fördern. Im Reservat sind punktuelle Massnahmen auf ca. 10% der Fläche vorgesehen. Dabei werden kleine Lücken geschlagen, das Holz bleibt liegen (Ref. 25). Die Holznutzung steht hier nicht im Vordergrund. Die Einrichtung eines Waldreservats ist für den Waldeigentümer grundsätzlich völlig freiwillig. Er hat weder eine Verpflichtung, noch kann er dazu gezwungen werden.

2.4.2 Projektziel

Die Eigentümer des Waldes Droit du Vallon Soultce - Undervelier richten ein Waldreservat ein und verzichten darin auf die Holznutzung. Dadurch gleicht sich der mittlere Biomassenvorrat des bewirtschafteten Waldes dem des Naturwaldes an, der etwa doppelt so hoch ist. Diese einmalige Vorratsanreicherung an Biomasse wird als Projektziel definiert. Damit werden Emissionsreduktionen für den Markt für freiwillige Massnahmen im Klimaschutz generiert.

2.4.3 Technologie

Technologie ist die biologische Sequestrierung von CO₂ mit Wald. Dabei geht es um die Erhöhung des Kohlenstoffvorrates im bestehenden Wald. Im Modell des nachhaltig bewirtschafteten Waldes stellt sich über grössere Flächen ein Gleichgewichtsvorrat an stehendem Holz ein. Zuwachs und Nutzung halten sich die Waage. Die Höhe des Zuwachses hängt vom natürlichen Standort ab. Die Waldstandorte sind in der Schweiz durch die potenziell natürlichen botanischen Waldgesellschaften definiert (Ref. 19). Im Naturwald gibt es keine Nutzung. Dort werden die Bäume deutlich älter und sterben irgendwann ab. Im Naturwald stellt sich ebenfalls ein Gleichgewichtsvorrat an stehendem Holz ein. Auch dieser ist dynamisch, das heisst, Zuwachs und Zerfall halten sich die Waage. Gemäss Ref. 14 (Korpel 1995) ist der durchschnittliche stehende Holzvorrat im Naturwald ca. doppelt so hoch wie im nachhaltig bewirtschafteten Wald.

2.4.4 Akteure

Die Hauptakteure des Projektes sind die Waldeigentümer, der Kanton (Bund), die SILVACONSULT AG.

Waldeigentümer: Die Gemeinden von Soultce (Commune mixte) und Undervelier (Bourgeoisie) sind die Eigentümer des betreffenden Waldes. Sie sind frei in der Entscheidung, ein Waldreservat einzurichten.

Kanton (Bund): Die Waldbewirtschaftung unterliegt der Waldgesetzgebung, die vom Kanton vollzogen wird. Weitere massgebliche Gesetzgebung ist die hier die Naturschutz-Gesetzgebung.

Die SILVACONSULT AG hat das Senkenprojekt 2007 entwickelt. Mit den Waldeigentümern wurde ein Vertrag abgeschlossen, in dem die SILVACONSULT AG autorisiert wurde, die Senkenleistung im freiwilligen Markt für Klimaschutzmassnahmen gegen einen fixen Betrag zugunsten der Waldeigentümer zu vermarkten. Die SILVACONSULT AG führt das Projektregister Ref. 16.

2.5 Referenzszenario

Die Methode zur Bestimmung des Referenzszenarios ist zum einen dokumentarisch. Massnahmenkarten zeigen jährliche Holznutzungen im Projektgebiet seit den 1970er Jahren bis 2006 (Ref. 21, 22, 23).

Holznutzungen auf der Fläche des Waldreservats Droit du Vallon Soule Undervelier nach Jahren gemäss Einträgen des Försters in die Bestandeskarte:

Soule „Carte de Peuplement“, Ref 23		Undervelier „Carte d'Intervention“ REF 21, 22	
Abteilung	Jahre	Abteilung	Jahre
5	77/78	2.20	96, 97/98, 98/99, 99/2000, 2001/2002
6	78/79, 90/91	2.21	95/96, 98/99, 99/2000
7	77/78, 80/81, 88/89	2.22	98/99, 99/2000, 06
4	81/82, 87/88, 91/92	2.23	95/96, 03/04, 04/05, 05/06
52	87/88		

Damit kann das Referenzszenario wie folgt beschrieben werden: Ohne Projekt wird der Wald im Projektperimeter im Rahmen der normalen Bewirtschaftung genutzt.

Über einen Zeitraum von 99 Jahren kann eine wirtschaftliche Betrachtung der Holznutzung kaum gemacht werden. Was aber möglich ist, ist ein auf der naturalen Nachhaltigkeit basierende mittlere Vorratshaltung anzunehmen. Als Referenzszenario wird ein durchschnittlicher konstanter Vorrat des bewirtschafteten Waldes angenommen, bei dem sich Zuwachs und Nutzung die Waage halten. Der mittlere Zuwachs wird auf der Basis der vorhandenen Standortskartierung ermittelt Ref. 24 (Stations forestières). Der mittlere Vorrat aus Ref. 7 (detaillierte Herleitung s. Kap 4.4).

2.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungs- und Wirkungsbeginn	1.1.2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. Treffen mit vorläufiger Vereinbarung über die Vermarktung der Senkenleistung 6.12.2007 (Ref. 2) 2. Vertrag der Gemeinden mit dem Kanton 18.12.2007 (Ref. 4) 3. Abschliessende Vereinbarung zur Senkenleistung 02.03.2009 (Ref. 5)

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Projektes/Programms in Jahren:	99	Auf dem Vertrag zwischen Kanton und Gemeinden aufbauend ist das Reservat für 99 Jahre eingerichtet (Ref. 4).

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn Kreditierungsperiode:	Beginn 2008. Der mittlere Vorrat wird sich bis 2040 eingestellt haben.	Sehr konservative Annahmen. Zeitpunkt zum tatsächlichen Erreichen der 34'644 tCO ₂ wird bei ca. 33 Jahren sein (s. Tabelle in Kap. 6.2).

3 Abgrenzung zu weiteren klima- oder biodiversitätspolitischen Instrumenten

3.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen¹?

- ☒ Ja
☐ Nein

Der Bund hat als Biodiversitätsziel einen Reservatsanteil von 10% der Waldfläche. Die Einrichtung eines Waldreservats ist für die Waldeigentümer jedoch völlig freiwillig. Als Anreiz gibt es Fördermittel von Bund und Kantonen, mit denen der Nutzungsverzicht teilweise entschädigt wird. Das Projekt hat SFr. 237'515 zur Reservatsausscheidung erhalten (Ref. 4, Zelle M249).

Es wird nach einem festgelegten Verfahren ein Entschädigungsbetrag festgesetzt, von welchem der Bund 50% bezahlt, sofern der Kanton mindestens 20% übernimmt. Für das Projekt läge der Totalbeitrag bei 237'515 SFr. Der Bund trägt somit 118'758 SFr. Der Kanton Jura hat die Minimalbeteiligung von 20% gewählt. Dies sind 47'503 SFr. Die Subventionen sind in den Reservatsverträgen aufgeführt (Ref. 4). Zu den berechneten Entschädigungsbeträgen besteht somit eine Finanzierungslücke von 30% in Höhe von 71'255 SFr. (Ref. 15 calcul indemnité-1.xls, K244-N249).

Wirkungsaufteilung: Die Förderung ist ausschliesslich für Biodiversität, nicht für CO₂-Verminderung (Art. 4 der Verträge, Ref. 4.), somit können 100% der CO₂-Senkenleistung den Waldeigentümern zugeordnet werden.

3.2 Doppelzählung

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsverminderungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelz hlung)?

- ☒ Ja
☐ Nein

Die Schweiz rechnet sich im Rahmen des Kyoto-Protokolls die Senkenwirkung des Schweizer Waldes an die nationale Klimabilanz an, bis zu einem Cap von maximal 1.8 Mio. tCO₂ für die erste Verpflichtungsperiode (Verpflichtungsmarkt) Ref. 12. Der Staat tut dies, ohne die Waldeigentümer am Gegenwert partizipieren zu lassen. Gemäss der rechtlichen Beurteilung von Zimmermann (Ref. 11) gehört die Senkenleistung eines Waldes a priori dem Waldeigentümer und nicht dem Staat. Daraus folgt, dass eine allfällige Doppelzählung im freiwilligen Markt und im Verpflichtungsmarkt durch den Staat verursacht wird und nicht durch den Waldeigentümer. Internationale Standards für den freiwilligen Markt akzeptieren diese Doppelzählung jedoch nicht, weshalb das Projekt nicht nach einem gängigen Standard zertifiziert wurde. Ohne ein Einlenken des Staates ist dieser Sachverhalt nur durch die Hinterlegung mit einem Zweitzertifikat lösbar.

3.3 Permanenz und Buffer

Risiken für den Verlust der gespeicherten Menge an Kohlenstoff können in Anlehnung an den Verified Carbon Standard VCS (Ref. 29) folgende sein:

- 1) Interne Risiken
- 2) Externe Risiken
- 3) Natürliche Risiken

Risikobewertung gemäss VCS (Ref. 29)

VCS Buffer 10 - 60%	
Internal Risk	
Project management	0
Financial Viability	0
Opportunity Cost	0
Project Longevity	0
External Risk	
Land Tenure and Resource Access/Impacts	0
Community Engagement	0
Political Risk	0
Natural Risks	35
Total	35

Interne und externe Risiken können unter Beachtung der VCS-Regeln mit 0 bewertet werden. Die natürlichen Risiken ergeben gemäss Ref. 29 Tabelle 10 maximal 4 Punkte. Es wird aus Gründen des konservativen Ansatzes der Maximalwert von 35 für Natürliche Risiken angenommen. Daraus ergibt sich ein Risikopuffer von 35%.

4 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

4.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

Systemgrenze 1: Waldfläche

Die Fläche des Reservats beträgt 174.87 ha. Sie ist geographisch nach Parzellen definiert (Ref. 1, 24). Nach Angaben des Kantonsforstamtes werden auf ca. 10% der Reservatsfläche Massnahmen zum Schutze einzelner gefährdeter Arten durchgeführt. Dabei wird punktuell eingegriffen, um Licht in den Bestand zu bringen, das Holz verbleibt auf der Fläche (Ref. 25). Die Projektfläche beträgt somit 139.90 ha.

Systemgrenze 2: Lebende Baumbiomasse

Nur die lebende Baumbiomasse wird angerechnet (nicht Boden-C, Sträucher, Bodenvegetation)

Carbon pools im Wald in Anlehnung an VCS (Ref. 17)

- X Oberirdische lebende Biomasse (**Bäume**, Sträucher, Bodenvegetation)
- X Unterirdische lebende Biomasse (**Wurzeln der Bäume**, Sträucher, Bodenvegetation)
 - Oberirdische Nicht-Baumbiomasse
 - Totholz (von Bäumen und Sträuchern, stehend und liegend) 10-30% der Gesamtbiomasse
 - Streuauflage (teilweise zersetzte Biomasse auf dem Boden aufliegend)
 - Boden-Kohlenstoff (mineralisierte C-Anteil im Boden) bis 50% der Gesamtbiomasse

Von den Carbon Pools wird nur die **lebende Baumbiomasse** berücksichtigt (Bäume oberirdisch plus Wurzeln). Ertragskunde- und Vorratsmodelle beziehen sich immer auf den lebenden Holzvorrat (oberirdisch). Für die Umrechnung vom lebenden stehenden Holzvorrat auf die Biomasse des Gesamtbaumes gibt es entsprechende Umrechnungsfaktoren (Root to shoot ratio, Biomass Expansion Factors BEF, Ref. 6).

Totholz wird nicht berücksichtigt:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Totholz> 23.05.2016.

Je nach Waldgesellschaft liegt der Anteil von Totholz an der gesamten Holzbiomasse in einem Urwald in Mitteleuropa bei 10–30 Prozent, in Wirtschaftswäldern macht dieser Anteil häufig nur noch 1–3 Prozent aus. Der nicht angerechnete Wert wird mit 20% (10 – 30%) angenommen. Totholz wird im Projekt konservativ nicht angerechnet.

Tabelle 1: Der Kohlenstoffvorrat in den Wäldern Bayerns (Gesamtwaldfläche und pro ha) aufgeteilt in Kompartimente

Kompartiment	C-Vorrat [Mio. t]	C-Vorrat [t/ha]
Wald, gesamt	675,0	277,8
oberirdische Biomasse	261,5	107,6
unterirdische Biomasse	60,7	25,0
Verjüngung	5,5	2,3
Totholz	4,9	2,0
Auflagehumus	30,3	12,5
Mineralboden	312,1	128,4
Holzprodukte	50,5	–
gesamt	725,5	–

Bodenkohlenstoff wird nicht angerechnet

Der C-Gehalt im Waldboden und Auflagehumus machen in Mitteleuropa über die Hälfte des Gesamtvorrates aus (Ref. 26). Zum Beispiel 141 tC/ha (128.4 Mineralboden +12.5 Auflagehumus) von 278 tC/ha in Bayern Ref. 10.

Ref. 10: Klein und Schulz 2011: LWF aktuell 85/2011. S. 40-43

Nimmt die oberirdische Biomasse vor allem durch die Erhöhung des Holzvorrates zu, steigt

auch der Boden-C und die Streuauflage. Der Wald wird dichter, dunkler, die Umsetzungsprozesse verlangsamen sich. Der Boden-C reagiert auf Veränderungen jedoch mit Verzögerung und er ist nur labortechnisch messbar. Der Boden-C wird hier nicht berücksichtigt. Bäume unter der Kluppschwelle von 12 cm, wie sie in der Schweiz üblich ist, wie auch die Sträucher und die Bodenvegetation sowie Totholz und Streuauflage werden für die Bestimmung der anrechenbaren Senkenleistung nicht berücksichtigt. Dies weil in den Modellannahmen aus der Literatur der Holzvorrat die meistgebrauchte Grösse ist. Zudem wird der Holzvorrat direkt durch Bewirtschaftungsmassnahmen oder Unterschutzstellung beeinflusst.

Direkte und indirekte Emissionsquellen

Das Projekt generiert keine direkten oder indirekten Emissionsquellen (siehe Projektmissionen unten).

4.2 Leakage

Die Schweiz strebt einen Anteil von 10% der Waldfläche an Waldreservaten (130'000 ha) an. Der derzeitige Stand liegt bei etwa der Hälfte (Ref. 12). Die 175 ha des Projektes sind vernachlässigbar. Es ist nicht zu erwarten, dass deshalb irgendwo anders mehr genutzt wird. Dies betrifft auch den umliegenden Wald. Die Holzschläge werden vom Förster angezeichnet. In den Reservaten finden keine Nutzungen statt. Eine Höhernutzung in den umliegenden Wäldern würde in Bezug auf die Modellannahmen ein Abweichen von der nachhaltigen Nutzung bedeuten, was weder der Praxis noch der gesetzlichen Vorgabe entspricht. Langfristig würde das zu einem Vorratsabbau der umliegenden Wälder unter die nachhaltigen Vorräte führen. Dies ist gesetzlich nicht erlaubt. Es wird daher kein Leakage angenommen.

4.3 Projektmissionen

Als Projektmissionen können Kontrollfahrten des Försters sowie die Biodiversitätsmassnahmen eingestuft werden. Diese Art von Emissionen sind weitaus geringer als diejenigen einer normalen Bewirtschaftung (Wegebau, Ernte-, Rückemaschinen, Fahrten des Försters zur Planung und Kontrolle sowie LKW-Abtransporte). Da die Bewirtschaftungsemissionen nicht zu den Emissionsminderungen des Projekts hinzugezählt werden, werden die Projektmissionen als vernachlässigbar, d.h. = null eingestuft.

4.4 Referenz- und Projektentwicklung

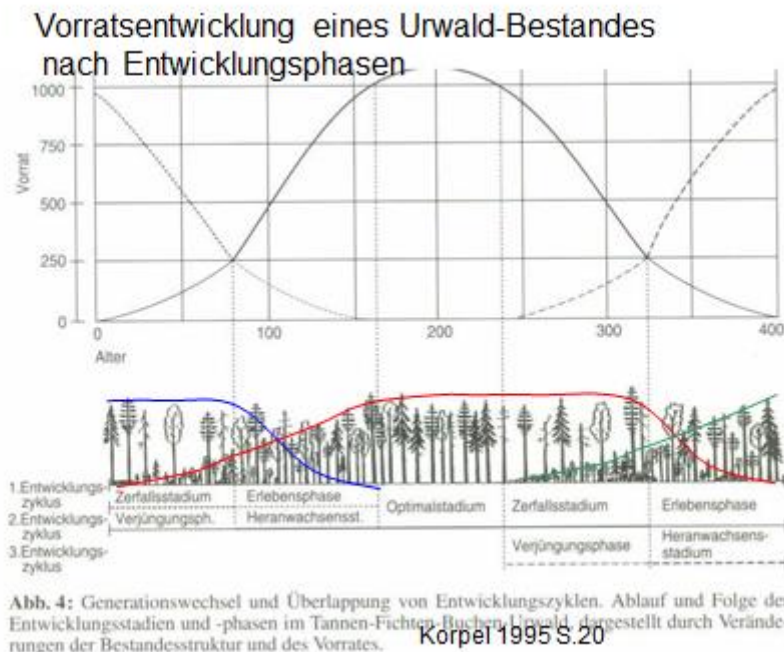
Für die Berechnung von Referenzentwicklung (bewirtschafteter Wald) sowie der Projektentwicklung (nicht-bewirtschafteter Wald = Natur- oder Urwald) wird Folgendes angenommen:

Annahme 1: Vorratsentwicklung

Messungen des Biomassenvorrates sind sehr aufwändig insbesondere für kleine Flächen. Zur Bestimmung der Senkenwirkung im Waldreservat Droit du Vallon Soult - Undervelier werden daher Modellannahmen getroffen. Mit der Bewirtschaftung nimmt man dem Wald die vorratsreichen und lange andauernden Optimal- und Zerfallsphasen. Insbesondere die Zerfallsphase ist von hoher Biodiversität. Diese Erhöhung des Biomassenvorrates geschieht durch die Sequestrierung von Kohlenstoff C aus der Atmosphäre und ist somit klimawirksam. Ein Waldreservat ist eine Zeit lang immer auch eine C-Senke. Halten sich im nachhaltig bewirtschafteten Wald Zuwachs und Nutzung die Waage, so sind das im Naturwald Zuwachs und Zerfall. Beides sind über grössere Flächen dynamische Gleichgewichtszustände im Biomassenvorrat, jedoch auf sehr unterschiedlichem Niveau. Im Naturwald ist ca. doppelt so viel C enthalten wie im bewirtschafteten Wald. Diese einmalige Anhebung des durchschnittlichen Biomassenvorrates wird als Senkenprojekt definiert. Das ist konservativ, da in Mitteleuro-

pa auch Naturwälder im Holz-Vorratgleichgewicht weiterhin vor allem im Boden zusätzlich Kohlenstoff speichern (Ref. 27).

Gemäss Ref. 14 (Korpel 1995) ist der durchschnittliche Holzvorrat im nachhaltig bewirtschafteten Wald unter mitteleuropäischen Verhältnissen halb so hoch wie im Natur- oder Urwald im dynamischen Gleichgewicht von Zuwachs und Zerfall. Siehe dazu folgende Grafik.



Vorratsentwicklung in Urwäldern

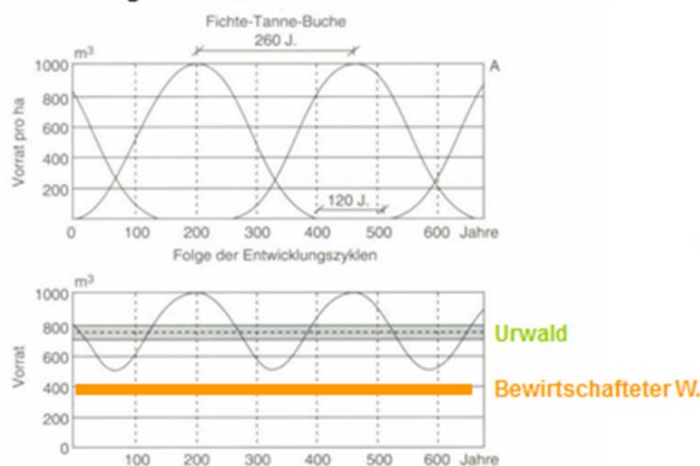


Abb. 6: Schwankung des Holzvorrates im Rahmen einzelner Entwicklungszyklen (A) und durchschnittliche Schwankung in mehreren nachfolgenden Zyklen (B) der Fichten-Tannen-Buchen-Urwälder. Korpel S. 1995 S.22

SILVA CONSULT AG

Annahme 2: Waldtyp Trockene Buchenwaldgesellschaften

Im Reservat kommen überwiegend zur Trockenheit neigende Standorte vor. Zugrunde liegt hier die Einstufung aus den GIS-Daten der Standortskartierung des kantonalen Forstamts (siehe Quelle nach

Ellenberg & Klötzli Ref.14, Daten im Geoportal des Kantons Jura „Stations forestière“ Ref. 24). Daher wird überwiegend Laubholz für die Berechnung angenommen.

Annahme 3: Faktor gespeichertes CO₂ pro m³ stehender Holzvorrat: 1.51 tCO₂/m³

Der stehende Holzvorrat der lebenden Bäume wird in Vorratsfestmeter (m³) berechnet. Dieser wird in tCO₂-Äquivalente umgerechnet. Die einzelnen Parameter zur Herleitung des Faktors finden sich in Kap. 6. Die Höhenlage des Projektes beträgt 600-1000m.

Umrechnung gemäss Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO₂- Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159 (2008) 2: 31–38.

Annahme 4: Buchen Bonität 16, mittlerer Vorrat von 164 m³/ha

Zu Projektbeginn 2008 war noch keine detaillierte Standortkartierung vorhanden. Daher wurde als Waldgesellschaft No. 14 nach Ellenberg Klötzli angenommen (Ref 19): Typischer Weissseggen-Buchenwald, lichter Hangbuchenwald von mässiger Wüchsigkeit. Diese hat eine Oberhöhenbonität Buche von 16 gem. Ertragstafeln der WSL (Ref. 7). Die Oberhöhe ist die Höhe der 100 höchsten Bäume pro Hektar. Die Ertragstafeln ergeben damit einen mittleren Vorrat von 164 m³/ha. Dabei halten sich Zuwachs und Nutzung die Waage. Der Wert wird bestätigt durch die Baden-Württembergischen Ertragstafeln (169 m³/ha, Ref. 8).

Die durchschnittlichen Vorräte im nachhaltig bewirtschafteten Wald sind abhängig von der Wuchskraft der Standorte, die sehr unterschiedlich sein kann. Diese lässt sich anhand der Oberhöhenbonität im Alter 50 beschreiben. Die Bonität der Standorte im Reservat beträgt 14 bis 24 (Oberhöhe Buche im Alter 50) gemäss den Ertragstafeln der EAFV (heute WSL) Ref. 7. Nach Standortsbeurteilung im Rahmen des kantonalen Waldinventars beträgt die flächengewichtete Bonität im Projekt 17.8. Die zur Berechnung der Speicherleistung verwendete Bonität ist 16. Dies ist konservativ: es führt zu einem etwa halb so hohen Speichereffekt.

A	B	C	D
Standorte nach Inventaire cantonal Ref. 24	Anzahl Stichproben Ref. 24	Oberhöhen-Bonität Buche Ref. 20	= A * B
8	1	22	22
9	2	24	48
12	7	18	126
13	2	18	36
14	5	18	90
16	5	18	90
18	5	14	70
26	1	24	24
61	2	14	28
Total	30	17.8	534
Flächengewichtete Bonität 17.8			

Zu beachten ist auch, dass die Ertragstafeln aus den 1970er Jahren stammen und heute die Wuchsverhältnisse tendenziell sich verbessert haben. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer Erhöhung des Ertragsniveaus auf demselben Standort in den letzten Jahrzehnten. Die Verwendung der Ertragstafeln gibt einen guten Anhaltspunkt für die Wuchsverhältnisse und für eine nachhaltige Vorratshaltung, sie unterschätzen Wuchsverhältnisse aber tendenziell. Dieser Effekt führt in den „Schätzhilfen“ von Baden-Württemberg zu einer Erhöhung des „durchschnittlichen Gesamtzuwachses im Alter 100, dGz100“ für die Buche mit Oberhöhenbonität 16 im Alter 50 von 5.1 auf 8 m³/ha/Jahr Ref. 9 (s. Tabelle in 4.5). Es ist daher davon auszugehen, dass die mittleren Vorräte im Wirtschafts- wie im Naturwald sich auf einem höheren Niveau bewegen als angenommen. Der Effekt wird aber nicht quantifiziert.

Die tatsächliche mittlere Bonität ist 17.8. Die Annahme einer mittleren Bonität von 16 im Modell ist konservativ.

Als Referenzszenario wird ein mittlerer Vorrat von 164 m³/ha angenommen.

4.5 Erwartete Emissionsverminderungen, hier Senkenleistung

Stock – Change Ansatz

Die Methodik ist grundsätzlich ein Stock Change – Ansatz. Es wird ein mittlerer C-Vorrat ohne Projekt, einem mittleren C-Vorrat mit Projekt gegenübergestellt (nur lebende Baumbiomasse).

Die Senkenleistung wird berechnet nach:

$$SL = \sum_{i=1}^n \binom{n}{i} V_{ni} - V_{bi}$$

Dabei sind:

SL = Senkenleistung in tCO₂

V_n = durchschnittlicher Vorrat eines Naturwaldes im Gleichgewicht in tCO₂, project case

Es gilt: V_n tCO₂ = V_n m³ * BEF * A ha

BEF tCO₂/m³ = Biomasse-Expansionsfaktor = 1.51 tCO₂/m³ (Annahme 3 in Kap. 4.4)

A ha = Projektfläche = 139.90 ha

Von der Gesamtfläche von 174.87 ha (Ref. 1) werden auf 10% Massnahmen durchgeführt (Ref. 25). Konservativ werden 20% der Fläche abgezogen: 174.87 ha * 0.8 = 139.90 ha

V_b = durchschnittlicher Vorrat eines nachhaltig bewirtschafteten Waldes (Normalvorrat) in tCO₂, baseline

Es gilt: V_b tCO₂ = V_b m³ * BEF * A ha

BEF tCO₂/m³ = Biomasse-Expansionsfaktor = 1.51 tCO₂/m³ (Annahme 3 in Kap. 4.4)

A ha = Projektfläche = 139.90 ha

i = Standorttyp definiert durch die Bonität (mittlere Oberhöhenbonität Buche 16 gemäss Annahme 4 in Kap. 4.4)

Nach Korpel gilt V_n = 2 * V_b (Annahme 3 in Kap. 4.4)

$$SL = \sum_{i=1}^n \binom{n}{i} V_{bi}$$

Für alle i = mittlere Oberhöhenbonität Buche 16 (gemäss Annahme 4 in Kap. 4.4) gilt:

$$SL = V_b$$

V_b tCO₂ = durchschnittlicher Vorrat eines nachhaltig bewirtschafteten Waldes (Normalvorrat) in tCO₂,

Es gilt: V_b tCO₂ = V_b m³/ha * BEF tCO₂/m³ * A ha

V_b m³/ha = 164 m³/ha (S. Kap. 4.4 Annahme 4)

BEF = Biomasse-Expansionsfaktor = 1.51 tCO₂/m³ (Annahme 3 in Kap. 4.4)

A ha = Projektfläche = 139.90 ha

$$SL \text{ tCO}_2 = Vb \text{ m}^3/\text{ha} * BEF \text{ tCO}_2/\text{m}^3 * A \text{ ha}$$

$$SL = 164 \text{ m}^3/\text{ha} * 1.51 \text{ tCO}_2/\text{m}^3 * 139.90 \text{ ha} = 34'644 \text{ tCO}_2$$

Die berechnete Senkenleistung SL beträgt 34'644 tCO₂. Diese Senkenleistung betrifft nur die lebende Baumbiomasse. Das ist konservativ, da die anderen gleichgerichteten Carbon pools wie Bodenkohlenstoff, Streuauflage und Totholz nicht berücksichtigt werden. Ebenfalls konservativ sind die Einschätzung der Bonität, sowie die Verwendung der Ertragstafeln.

Annahme 5: Die Senkenleistung beträgt 34'644 tCO₂

Puffer: Gemäss Kap. 3.3 wird ein Risikopuffer von 35% der Speicherleistung nicht verkauft und im Projektregister eingestellt.

Die handelbare Senkenleistung beträgt somit 22'519 tCO₂.

5 Nachweis der Zusätzlichkeit

Analyse der Zusätzlichkeit

Die Gemeinden Soultce und Undervelier waren 2007 mit dem Kanton in Verhandlungen, ein Waldreservat einzurichten. Für einen Waldeigentümer bedeutet ein gesetzlich eingerichtetes Reservat eine langfristige Festlegung und Einschränkung der Bewirtschaftungsmöglichkeiten für 99 Jahre. Die wirtschaftliche Entwicklung über 99 Jahre zu prognostizieren, ist äusserst unsicher. So war bspw. Buche in den 1990er Jahren eine sehr nachgefragte Stammholzart, heute wird Buche weitgehend zu Energieholz verhackscht, da die Nachfrage und Preise in den letzten 20 Jahren stark angezogen haben (siehe Abbildung unten). Die Zusätzlichkeit wird im Grundsatz bereits durch diese Verpflichtung begründet.

Insbesondere die rationelle Ernte und Bereitstellung von Energieholz macht die Holzernte auch auf schwachen Standorten interessant. Aus diesem Grund hat der Kanton auch Mühe, Reservatsflächen zu finden und Waldeigentümer zu überzeugen, diese einzurichten. Die SILVACONSULT AG, die mit der kantonalen Waldinventur im Jura befasst war, erfuhr von diesem Sachverhalt und bot an, zusätzlich mit einem CO₂-Projekt zur Finanzierung beizutragen:

Bereits in 2002 war im Kanton Jura der CO₂-Speichereffekt eines Waldreservats als Senkenprojekt entwickelt worden, und die Emissionsreduktionen waren verkauft worden. Somit gab es ein konkretes Beispiel für ein solches Projekt (Ref. 26). Es fanden dann im Jahr 2007 zeitgleich Gespräche über Reservatsauscheidung und CO₂-Projekt statt. Die Entscheide, beides zu realisieren fielen gegen Ende 2007. Die Verträge mit der SILVACONSULT AG über das Senkenprojekt sowie mit dem Kanton über die formelle Einrichtung des Reservats wurden geschlossen (Ref. 2, 4, 5).

Die Subventionen und das Geld aus den CO₂-Zertifikaten waren hilfreich und mitentscheidend für das Reservat. Bund und Kantone entschädigen den Nutzungsverzicht nur teilweise (siehe Abschnitt 3.1: Es wird nach einem festgelegten Verfahren ein Entschädigungsbetrag festgesetzt, von welchem der Bund 50% bezahlt, sofern der Kanton mindestens 20% übernimmt. Für das Projekt läge der Totalbeitrag bei 237'515 SFr. Der Bund trägt somit 118'758 SFr. Der Kanton Jura hat die Minimalbeteiligung von 20% gewählt. Dies sind 47'503 SFr. (Ref. 4). Zu den berechneten Entschädigungsbeträgen besteht somit eine Finanzierungslücke von 30% in Höhe von 71'255 SFr. (Ref. 15 calcul indemnité-1.xls, K244-N249).

Die Einrichtung von Reservaten ist grundsätzlich freiwillig, und in Anbetracht der Verdopplung der Energieholznutzung in den letzten 20 Jahren (siehe Abbildung unten *aus Ref. 18 S. 35*) in der Tendenz auch eher rückläufig (Ref. 12). Das Ziel auf Bundesebene heisst 10% der Waldfläche bis 2030 als Reservate zu haben. Die Kantone sind sehr unterschiedlich in der Zielerreichung (im Mittel 5.6 % in 2015). Die Zurückhaltung der Waldeigentümer im Kanton Jura zeigt sich im geringen Anteil von 3.1% in 2015 (Ref. 12). Auch dies ist eine Bestätigung der Zusätzlichkeit.

Die SILVACONSULT hatte nach diversen Vorgesprächen am 27.11.2007 die entscheidende Sitzung mit den Bürgergemeinden, in der diese dem kombinierten Projekt (Reservat mit Co2 Speicherung) zustimmten. Der 8. Dezember 2007 war Weltklimatag. Für diesen Tag hatten die Organisation myblueplanet und SILVACONSULT AG vereinbart, die Aktion „Winterthur ein Tag klimaneutral“ durchzuführen. Passanten sollten dazu bewegt werden, an das Projekt „Waldreservat“ einen Beitrag zu leisten (Ref. 3). Auf der Basis der Zusage der Gemeinden (Ref. 2) wurde das Projektregister (Ref. 16) eröffnet.

Zeitlicher Ablauf:

- Erstes Waldreservat als Senkenprojekt 2002 (Ref. 26)
- Vorstudie Waldreservat Droit du Vallon Soultce Undervelier, Cedric Choffat 2007. (Ref 1)
- Diverse Vorgespräche mit dem Kantonsforstamt im Laufe des Jahres 2007 (Ref. 2).
- 1. Vereinbarung über die Vermarktung der Senkenleistung (Sitzung 27.11.2007, Ref. 2)
- Verträge zwischen den Gemeinden und dem Kanton über das Reservat (18.12.2007, Ref. 4)
- Abschiessende Vereinbarung zur Senkenleistung (02.03.2009, Ref. 4)

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Mit den Waldeigentümern wurde 2007 ein fixer Betrag von CHF pro verkaufter Tonne CO₂ vereinbart (Ref. 5). Damit wurde für die Waldeigentümer zusätzlich zu den teilweisen Entschädigungen für den Nutzungsverzicht ein Anreiz geschaffen, das Reservat einzurichten. Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse im engeren Sinn wird an dieser Stelle nicht durchgeführt, da mit grosser Unsicherheit verbunden. Die Anwendung der Net-Present-Value-Methode erfolgt in der Regel für Zeiträume von 5-21 Jahre. Für 99 Jahre macht dies keinen Sinn, da die Holzpreise und Holzerntekosten über einen Zeitraum von 99 Jahren kaum aussagekräftig prognostiziert werden können.

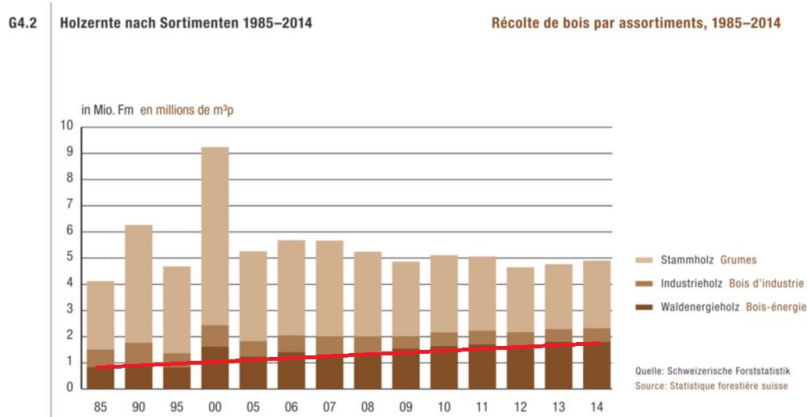
Erläuterungen zu anderen Hemmnissen

Im Zuge kontinuierlichen Anstiegs der Energieholznutzung ist die Bereitschaft der Waldeigentümer, Waldreservate einzurichten, drastisch gesunken. Die Kantone sind sehr unterschiedlich in der Zielerreichung (im Mittel 5.6 % in 2015). Die Zurückhaltung der Waldeigentümer im Kanton Jura zeigt sich im geringen Anteil von 3.1% in 2015 (Ref. 12). Die Grafik unten zeigt die Verdoppelung der Energieholznutzung (von 0.840 Mio. m³ in 1985 auf 1.799 Mio. m³ in 2014). Ein Reservat bedeutet eine erhebliche Einschränkung der Bewirtschaftung insbesondere der Holznutzung über einen sehr langen Zeitraum. Die steigenden Energieholzpreise machen die Nutzung eben auch sonst schlechter Holzsortimente wieder interessant.

Als technisches Hemmnis fällt auch eine möglicherweise mangelnde Erschliessung mit Waldwegen weg. Die Waldfläche ist mit einem sehr guten Wegenetz und Rückgassen erschlossen, so dass eine Bewirtschaftung ohne grosse Wegebaukosten weiterbetrieben werden könnte. Die Holzernte ist daher durchaus günstig zu bewerkstelligen. Die Ernte von Energieholz ist auch dadurch günstig geworden, dass ganze Bäume gehackt werden. Ein Aushalten verschiedener Sortimente entfällt. Nicht nur der steigende Preis für Energieholz hat die Nutzung steigen lassen, sondern auch die Senkung der Erntekosten gegenüber anderen Sortimenten.

Übliche Praxis

Derzeitige „übliche Praxis“ ist, dass gesamtschweizerisch die Energieholznutzung seit 20 Jahren stark zunimmt, d.h. auch Waldflächen ohne hochwertiges Stammholz rentabel bewirtschaftet werden können. Die folgende Abbildung zeigt die kontinuierliche Zunahme der Energieholznutzung Ref. 18 S.35.



Hinzu kommt, dass die Flächen des Reservats selbst bis ins Jahr 2007 genutzt worden sind (Ref. 21, 22, 23). Daher entspricht das Projekt nicht der üblichen Praxis.

aus Ref. 18 S. 35

6 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

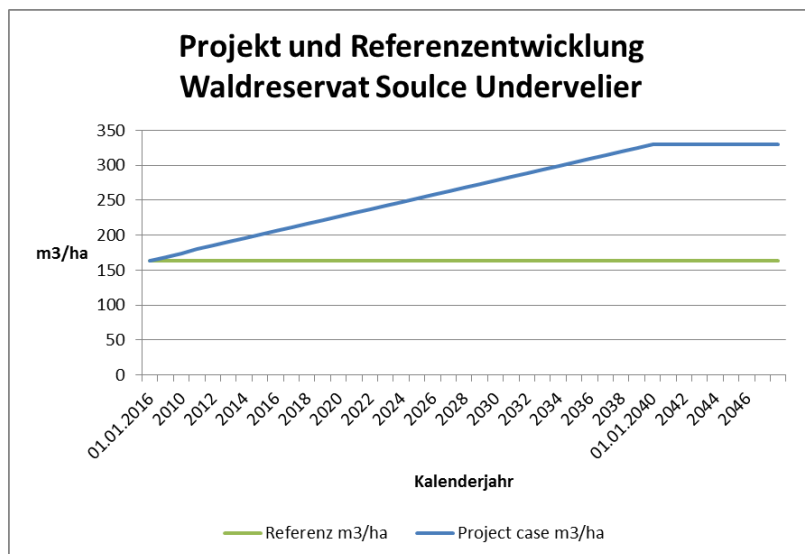
6.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

Die gewählte Monitoringmethode besteht in der Überwachung des Holznutzungsverzichts auf der Reservatsfläche, da die Emissionsreduktionen (Senkenleistung) kalkulatorisch per Modellansatz bestimmt sind (siehe Abschnitt 4.4 oben). Dies bedeutet die Kontrolle, dass tatsächlich kein Holz genutzt wird. Aufgrund der vertraglichen Regelung der Gemeinden mit dem Kanton (Ref. 4) ist der Forstdienst verpflichtet, die Einhaltung zu kontrollieren. Zudem hat der Forstdienst die hoheitliche Aufsicht über den Wald über die Einhaltung der Wald- und Naturschutzgesetze, unter denen das Reservat eingerichtet worden ist.

6.2 Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

Die Emissionsreduktionen (Senkenleistung) sind kalkulatorisch per Modellansatz bestimmt (siehe Abschnitt 4.5 oben). Seit Projektbeginn 01.01.2008 sind aktuell die ex-post anrechenbaren Emissionsreduktionen (1.1.2008 – 1.1.2016) 8'788 tCO₂. Weitere 26'363 tCO₂ addieren sich ex ante auf die Gesamtsenkenleistung von 34'644 tCO₂, was im Laufe des Jahres 2039 erreicht werden wird, im 32. Projektjahr (Tabelle unten). In der Tabelle ist der Zuwachs nach 2040 nicht mehr aufgeführt. Dann stellt sich der Gleichgewichtsvorrat ein. Die Tabelle zeigt, wie robust die Annahmen sind. Die Projektlaufzeit ist 99 Jahre. Selbst bei Schwankungen im Zuwachs ist die angenommene Senkenleistung während der Projektlaufzeit mit grösster Sicherheit erreichbar. Verkauft sind bisher 1'500 tCO₂

Projekt- und Referenzentwicklung Waldreservat Soult Undervelier									
Kalenderjahr	Projektjahr	Zuwachs m ³ /ha/Jahr	Project case m ³ /ha	Referenz m ³ /ha	Project case carbon pool, tCO ₂	Referenz carbon pool tCO ₂	Summe Sequestr. tCO ₂	Verkauft tCO ₂	Projekt- register tCO ₂
01.01.2016	1	5.2	164	164	34'644	34'644	0		
2009	2	5.2	169	164	35'742	34'644	1'098		
2010	3	5.2	174	164	36'841	34'644	2'197		
2011	4	5.2	180	164	37'939	34'644	3'295		
2012	5	5.2	185	164	39'038	34'644	4'394		
2013	6	5.2	190	164	40'136	34'644	5'492		
2014	7	5.2	195	164	41'235	34'644	6'591		
2015	8	5.2	200	164	42'333	34'644	7'689		
2016	9	5.2	206	164	43'432	34'644	8'788	1'500	7'288
2017	10	5.2	211	164	44'530	34'644	9'886		
2018	11	5.2	216	164	45'628	34'644	10'985		
2019	12	5.2	221	164	46'727	34'644	12'083		
2020	13	5.2	226	164	47'825	34'644	13'182		
2021	14	5.2	232	164	48'924	34'644	14'280		
2022	15	5.2	237	164	50'022	34'644	15'378		
2023	16	5.2	242	164	51'121	34'644	16'477		
2024	17	5.2	247	164	52'219	34'644	17'575		
2025	18	5.2	252	164	53'318	34'644	18'674		
2026	19	5.2	258	164	54'416	34'644	19'772		
2027	20	5.2	263	164	55'515	34'644	20'871		
2028	21	5.2	268	164	56'613	34'644	21'969		
2029	22	5.2	273	164	57'712	34'644	23'068		
2030	23	5.2	278	164	58'810	34'644	24'166		
2031	24	5.2	284	164	59'909	34'644	25'265		
2032	25	5.2	289	164	61'007	34'644	26'363		
2033	26	5.2	294	164	62'105	34'644	27'462		
2034	27	5.2	299	164	63'204	34'644	28'560		
2035	28	5.2	304	164	64'302	34'644	29'659		
2036	29	5.2	310	164	65'401	34'644	30'757		
2037	30	5.2	315	164	66'499	34'644	31'855		
2038	31	5.2	320	164	67'598	34'644	32'954		
2039	32	5.2	325	164	68'696	34'644	34'052		
01.01.2040	33	5.2	330	164	69'795	34'644	35'151		
2041	34	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
2042	35	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
2043	36	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
2044	37	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
2045	38	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
2046	39	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
2046	40	0	330	164	69'795	34'644	35'151		
	41	0	330	164	69'795	34'644	35'151		



Die Tabelle und die Abbildung zeigen die Entwicklung von Referenz- und Projektszenario. Bei einem angenommenen Zuwachs von $5.2 \text{ m}^3/\text{ha}$ und Jahr, dauert es 32 Jahre bis der Vorrat des Naturwaldes von $328 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{Jahr}$ erreicht ist. Zu beachten ist, dass das Reservat auf 99 Jahre vertraglich festgelegt ist (2106).

6.3 Doppelzählung

Eine Vermeidung der Doppelzählung ist durch den Endverkäufer sicherzustellen. Die Methoden können sein: Hinterlegung durch ein Zweitzertifikat oder durch eine Bescheinigung des Bundesamtes für Umwelt BAFU über die Stilllegung oder Aushändigung einer betreffenden Menge an Emissionsgutschriften aus Art. 3.4 Kyoto-Protokoll, oder eine andere Bestätigung durch das BAFU.

6.4 Zu überwachende Parameter

Parameter	Projektfläche, Waldfläche Reservat
Beschreibung des Parameters	174.87 ha Gesamtfläche Reservat, anrechenbar davon 80% oder 139.90 ha.
Einheit	Hektare
Datenquelle	Ref. 1: Choffat Cédric 2007: PROJET DE RESERVE FORESTIERE « DES FORGES A SORMONT » ETAPE 2 "DROIT DU VALLON DE SOULT-UNDERVELIER " November 2007 (projet01.pdf)

6.5 Fixe Parameter

Parameter	Stehender Holzvorrat Referenzwert und Project case – Wert
Beschreibung des Parameters	164
Einheit	m ³ /ha
Datenquelle	Modellannahme aus Ref. 7

Parameter	Holzdichte Laubholz, Trockensubstanz TS 600-1000 m Höhenlage
Beschreibung des Parameters	0.55
Einheit	t TS/m ³
Datenquelle	Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO ₂ -Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159 (2008) 2: 31–38

Parameter	Biomasse Expansionsfaktor BEF												
Beschreibung des Parameters	1.51												
Einheit	tCO ₂ / m ³												
Datenquelle	Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO ₂ -Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159 (2008) 2: 31–38												
	<p>Berechnet</p> $1 \text{ m}^3 = \text{Holzdichte} \cdot \text{BEF} \cdot \text{C-Anteil} \cdot \text{CO}_2/\text{C} \quad \text{tCO}_2$ <p style="text-align: center;">Laubholz</p> <table> <tr> <td>m³</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Holzdichte t TS/m³</td><td>0.55</td></tr> <tr> <td>BEF</td><td>1.5</td></tr> <tr> <td>C-Anteil</td><td>0.5</td></tr> <tr> <td>CO₂/C</td><td>3.67</td></tr> <tr> <td>tCO₂/m³</td><td>1.51</td></tr> </table>	m ³	1	Holzdichte t TS/m ³	0.55	BEF	1.5	C-Anteil	0.5	CO ₂ /C	3.67	tCO₂/m³	1.51
m ³	1												
Holzdichte t TS/m ³	0.55												
BEF	1.5												
C-Anteil	0.5												
CO ₂ /C	3.67												
tCO₂/m³	1.51												

Parameter	C-Anteil in Biomasse Trockensubstanz
Beschreibung des Parameters	0.5
Einheit	dimensionslos
Datenquelle	Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO ₂ -Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159 (2008) 2: 31–38

Parameter	CO ₂ /C Verhältnis Molekulargewicht
Beschreibung des Parameters	44/12 = 3.67
Einheit	dimensionslos

Datenquelle	Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO ₂ -Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159 (2008) 2: 31–38
-------------	--

Parameter	Speicherung (Verdoppelung des bestehenden Holzvorrats an stehendem lebenden Bäumen)
Beschreibung des Parameters	164
Einheit	m ³
Datenquelle	Ref. 7: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen 1983: Ertragstafeln EAFV 1983 Ausgehend von der Waldgesellschaft nach Ellenberg-Klötzli 14

Parameter	CO ₂ /C Verhältnis Molekulargewicht
Beschreibung des Parameters	44/12 = 3.67
Einheit	Dimensionslos
Datenquelle	Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO ₂ -Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159 (2008) 2: 31–38

7 Sonstiges

Konservative Betrachtung: Die Nichtberücksichtigung der im Falle des Reservats ebenfalls positiv gerichteten Carbon Pools Boden-C, Totholz, Streuauflage sowie die Verwendung der Ertragstafelwerte führen zu einer sehr konservativen Annahme des Speichereffektes. Es wird mehr als das Vierfache gespeichert, als angerechnet wird.

FSC-Zertifizierung: Die Wälder der beiden Gemeinden Soult und Undervelier sind nach den FSC-Waldstandards zertifiziert (FSC-C016997).

Anhang

A1. Unterlagen zu den Angaben zum Projekt

Ref. 1: Choffat Cédric 2007 PROJET DE RESERVE FORESTIERE « DES FORGES A SORMONT »
ETAPE 2 "DROIT DU VALLON DE SOULT-UNDERVELIER ", November 2007

A2. Unterlagen zur Beschreibung des Projekts (z.B. Belege für den Umsetzungsbeginn)

Ref. 1: Choffat Cédric 2007 PROJET DE RESERVE FORESTIERE « DES FORGES A SORMONT »
ETAPE 2 "DROIT DU VALLON DE SOULT-UNDERVELIER ", November 2007

Ref. 2: Erste Vereinbarung zum Senkenprojekt mit Bezug zur Sitzung am 27.11.2007

Ref. 4: CONTRAT CONSTITUTIF DE LA RESERVE FORESTIERE DU »DROIT DU VALLON SOULT
UNDERVELIER « Dez. 2007, Verträge der Waldeigentümer mit dem Kanton zur Einrichtung des
Reservats, 18.12.2007

Ref. 5: CONTRAT CONCERNANT LE STOCKAGE DE CARBONE DANS LA RÉSERVE FORESTIÈRE
« DROIT DU VALLON SOULT - UNDERVELIER « 2009, Vertrag zwischen den Waldeigentümern und
der SILVACONSULT AG über die Vermarktung der Senkenleistung des Reservats.

Ref. 26: Ökosponsoring von Waldreservaten2002.pdf

A3. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung, Doppelzählung)

Ref. 11: Zimmermann Willi 2010: Rechtliche Aspekte zur Vermarktung von Nischholz-Waldleistungen.
Schweiz. Z. Forstwes (2010) 9: 362-367

Ref. 12: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU Abteilung Wald 2008: Schätzung der Senkenleistung des Schweizer
Waldes für die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto Protokolls 2008 - 2012 Ref. 15: Excel-Tabelle
calcul indemnité-1.xls, Berechnung der Entschädigung

A4. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsvermindierungen

Ref. 6: Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO₂- Flüsse im Wald: Berechnungsmethode
für das Treibhausgasinventar. Schweiz Z Forstwes 159 (2008) 2: 31–38

Ref. 7: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen 1983: Ertragstabellen EAFV 1983

Ref. 8: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Wein bau und Forsten Hrsg. 1966: Hilfstabellen für die
Forsteinrichtung. Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 163 S.

Ref. 9: Bösch, B. 1999 Neu Schätzhilfen für Wuchsleistungen der Hauptbaumarten. FVA-Einblick 2: 9

Ref. 10: Klein D., Schulz Chr. 2011: Wälder und Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher LWF 85/2011. S.
40-43. (a85-waelder-und-holzprodukte-als-kohlenstoffspeicher.pdf)

Ref. 12: Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU Abteilung Wald 2008: Schätzung der Senkenleistung des Schweizer
Waldes für die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto Protokolls 2008 - 2012

Ref. 14: Korpel, S., 1995: Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer, Stuttgart.

Ref. 17: Approved VCS Methodology VM0010 Version 1.2, 27 March 2013 Sectoral Scope 14 Methodology for Improved Forest Management: Conversion from Logged to Protected Forest

Ref. 19: Walter Keller, Thomas Wohlgemuth, Nino Kuhn, Martin Schütz, Otto Wildi 1998: Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistisch überarbeitete Fassung der «Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz» von Heinz Ellenberg und Frank Klötzli (1972) MITTEILUNGEN der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft Band 73 1998 Heft 2

Ref. 20: Amt für Raumplanung Solothurn 1993: ABGELTUNG VON WALDRESERVATEN Richtlinien für die Abschätzung von Abgeltungen bei Nutzungsverzicht auf naturschützerisch wertvollen Waldstandorten.

Ref. 26: Price, S.P., Bradford, M.A. & Ashton, M.S. (2012) Characterizing Organic Carbon Stocks and Flows in Forest Soils. In: Ashton, M.S., Tyrell, M.L., Spalding, D. & Gentry, B. (eds.): Managing Forest Carbon in a Changing Climate: 7–30.

Ref. 27: Luysaert, S., Schulze, E.-D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P. & Grace, J. (2008) Old-growth forests as global carbon sinks. Nature 455: 213–215.

Ref. 29: AFOLU Non-Permanence Risk Tool, VCS Version 3, Procedural Document 4. Okt. 2012 v3.2

A5. Unterlagen zur Zusätzlichkeit einschl. Wirtschaftlichkeitsanalyse

Ref. 2: Erste Vereinbarung zum Senkenprojekt mit Bezug zur Sitzung am 27.11.2007

Ref. 3: Leporello „Winterthur ein Tag klimaneutral“ Weltklimatag 8. Dezember 2007

Ref. 4: CONTRAT CONSTITUTIF DE LA RESERVE FORESTIERE DU »DROIT DU VALLON SOULCE UNDERVELIER « Dez. 2007, Verträge der Waldeigentümer mit dem Kanton zur Einrichtung des Reservats, 18.12.2007

Ref. 5: CONTRAT CONCERNANT LE STOCKAGE DE CARBONE DANS LA RÉSERVE FORESTIÈRE « DROIT DU VALLON SOULCE - UNDERVELIER » 2009, Vertrag zwischen den Waldeigentümern und der SILVACONSULT AG über die Vermarktung der Senkenleistung des Reservats.

Ref. 12:

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Umwelt BAFU Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften Bern, 01.09.2014 Waldreservate in der Schweiz Bericht über den Stand Ende 2012

Ref. 18: Bundesamt für Umwelt BAFU: Jahrbuch Wald und Holz, Annuaire La forêt et le bois 2015

Ref.21: Carte des Interventions Bourgeoisie d'Undervelier, Datei: Nutzungen Undervelier ost.jpg

Ref. 22: Carte des Interventions Bourgeoisie d'Undervelier, Datei: Nutzungen Undervelier west.jpg

Ref. 23: Carte de peuplement Soult, Datei: Nutzungen_Soult_.jpg

Ref. 24 : Système d'information du territoire du Canton du Jura (SIT-Jura).pdf

A6. Unterlagen zum Monitoring

Ref. 4: CONTRAT CONSTITUTIF DE LA RESERVE FORESTIERE DU »DROIT DU VALLON SOULCE UNDERVELIER « Dez. 2007, Verträge der Waldeigentümer mit dem Kanton zur Einrichtung des Reservats, 18.12.2007

Ref. 14: Korpel, S., 1995: Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer, Stuttgart.

Referenzen

1. Choffat Cédric 2007 PROJET DE RESERVE FORESTIERE « DES FORGES A SORMONT » ETAPE 2 "DROIT DU VALLON DE SOULCE-UNDERVELIER ", November 2007
2. Erste Vereinbarung zum Senkenprojekt mit Bezug zur Sitzung am 27.11.2007
3. Leporello „Winterthur ein Tag klimaneutral“ Weltklimatag 8. Dezember 2007
4. CONTRAT CONSTITUTIF DE LA RESERVE FORESTIERE DU »DROIT DU VALLON SOULCE UNDERVELIER « Dez. 2007, Verträge der Waldeigentümer mit dem Kanton zur Einrichtung des Reservats, 18.12.2007
5. CONTRAT CONCERNANT LE STOCKAGE DE CARBONE DANS LA RÉSERVE FORESTIÈRE « DROIT DU VALLON SOULCE - UNDERVELIER « 2009, Vertrag zwischen den Waldeigentümern und der SILVACONSULT AG über die Vermarktung der Senkenleistung des Reservats.
6. Thürig Esther, Schmid Stéphanie 2008: Jährliche CO₂- Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz Z Forstwes 159 (2008) 2: 31–38
7. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen 1983: Ertragstabellen EAFV 1983
8. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Wein bau und Forsten Hrsg. 1966: Hilfstabellen für die Forsteinrichtung. Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 163 S.
9. Bösch, B. 1999 Neu Schätzhilfen für Wuchsleistungen der Hauptbaumarten. FVA-Einblick 2: 9
10. Klein D., Schulz Chr. 2011: Wälder und Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher LWF 85/2011. S. 40-43. (a85-waelder-und-holzprodukte-als-kohlenstoffspeicher.pdf)
11. Zimmermann Willi 2010: Rechtliche Aspekte zur Vermarktung von Nichtholz-Waldleistungen. Schweiz. Z. Forstwes (2010) 9: 362-367
12. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Umwelt BAFU Abteilung Wald 2008: Schätzung der Senkenleistung des Schweizer Waldes für die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto Protokolls 2008 - 2012
13. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Umwelt BAFU Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften Bern, 01.09.2014 Waldreservate in der Schweiz Bericht über den Stand Ende 2012
14. Korpel, S., 1995: Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer, Stuttgart.
15. Excel-Tabelle calcul indemnité-1.xls, Berechnung der Entschädigung
16. Excel-Tabelle Projektregister-Waldreservat-Soulce-Undervelier.xls, Projektregister
17. Approved VCS Methodology VM0010 Version 1.2, 27 March 2013 Sectoral Scope 14 Methodology for Improved Forest Management: Conversion from Logged to Protected Forest
18. Bundesamt für Umwelt BAFU: Jahrbuch Wald und Holz, Annuaire La forêt et le bois 2015
19. Walter Keller, Thomas Wohlgemuth, Nino Kuhn, Martin Schütz, Otto Wildi 1998: Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistisch überarbeitete Fassung der «Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz» von Heinz Ellenberg und Frank Klötzli (1972) MITTEILUNGEN der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft Band 73 1998 Heft 2
20. Amt für Raumplanung Solothurn 1993: ABGELTUNG VON WALDRESERVATEN Richtlinien für die Abschätzung von Abgeltungen bei Nutzungsverzicht auf naturschützerisch wertvollen Waldstandorten.
21. Carte des Interventions Bourgeoisie d'Undervelier, Datei: Nutzungen Undervelier ost.jpg
22. Carte des Interventions Bourgeoisie d'Undervelier, Datei: Nutzungen Undervelier west.jpg
23. Carte de peuplement Soulce, Datei: Nutzungen_Soulce_.jpg
24. Système d'information du territoire du Canton du Jura (SIT-Jura).pdf
25. Bestätigung über Massnahmen im Reservat.msg
26. Ökosponsoring von Waldreservaten2002.pdf
27. Tyrell, M.L. et al.(2012): Carbon Dynamics in the Temperate Forest. In . Ashton, M.S., Tyrell, M.L., Spalding, D., Gentry, B. (Eds.): Managing Forest Carbon in a Changing Climate.
28. Luyssaert, S., Schulze, E.-D., Bömer, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P. & Grace, J. (2008) Old-growth forests as global carbon sinks. Nature 455: 213–215.
29. AFOLU Non-Permanence Risk Tool, VCS Version 3, Procedural Document 4. Okt.2012 v3.2