

# INSTITUTIONELLE INITIATIVE FÜR MEHR VERANTWORTUNG 'DIE MURCIANISCHE LANDWIRTSCHAFT ALS CO<sub>2</sub>-SENKE' MARKE: LESSCO<sub>2</sub>

Isabel Costa Gómez\*, Teresa Castro Corbalán\*\*, Ramón García Cárdenas\*\*\*, M<sup>a</sup> Carmen Romojaro Casado\*\*, M<sup>a</sup> Luisa Mesa del Castillo Navarro\*\*\*\* y Francisco Victoria Jumilla

Projektleiter Dr. Francisco Victoria Jumilla, Doktor der Biologie. Koordinator des Observatorio Regional del Cambio Climático. E-Mail: francisco.victoria@carm.es

\* Dipl.-Chemikerin, \*\* Dipl.-Biologin, \*\*\* Industrieingenieur \*\*\*\* Dipl.-Umwelttechnikerin



## INHALT

<b>1. Der Klimawandel: Das Umweltproblem, das die Europäer am stärksten beschäftigt.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Globaler Charakter des Klimawandels .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Die Landwirtschaft: Eine CO<sub>2</sub>-Senke .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Reaktionen des Marktes .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Ökoeffiziente Landwirtschaft Kohlenstoff-Ausgleich statt Kohlenstoff-Fußabdruck .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke. Eine institutionelle Initiative zur Förderung der Zusammenarbeit für die Minderung des Klimawandels .....</b>	<b>13</b>
<b>7. Gemeinsame Verpflichtung zur Minderung des Klimawandels beizutragen, durch die eine Million Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich gebunden werden soll.....</b>	<b>17</b>
7.1. Universitäten und Forschungszentren, die die CO <sub>2</sub> -Fixierung für die wichtigsten Anbaupflanzen der Region Murcia untersuchen.....	17
7.2. Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Obst- und Gemüsepflanzungen der Region unter Anwendung der Norm ISO 14064:2006.....	23
7.3. Kohlenstoffbilanz des Landbaus in der Region.....	24
7.4. Kohlenstoffbilanz der gesamten Obst- und Gemüseerzeugung in der Region Murcia.....	25
<b>8. Schlussfolgerungen.....</b>	<b>26</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>29</b>

# 1. Der Klimawandel: Das Umweltproblem, das die Europäer am stärksten beschäftigt

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen, der sich die meisten Länder stellen müssen, um eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen. Die Ursachen für die klimatischen Veränderungen sind eng mit unseren Produktionsweisen und Verbrauchsgewohnheiten verknüpft, die auf die Verwendung fossiler Brennstoffe bauen. Das Wissen um die vorhersehbaren Konsequenzen, die in allen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen in unterschiedlichem Maßespürbar werden, hat den wissenschaftlichen Bereich verlassen und ist weit gehend über die verschiedenen Medien verbreitet worden. Die Angst vor den vorsehbaren Auswirkungen ist zu einem Dauerthema der öffentlichen Meinung geworden. Laut Eurobarometer vom November 2009<sup>1</sup> betrachten die Bürger der Europäischen Union den Klimawandel als das zweitgrößte Problem, noch vor der Finanzkrise.

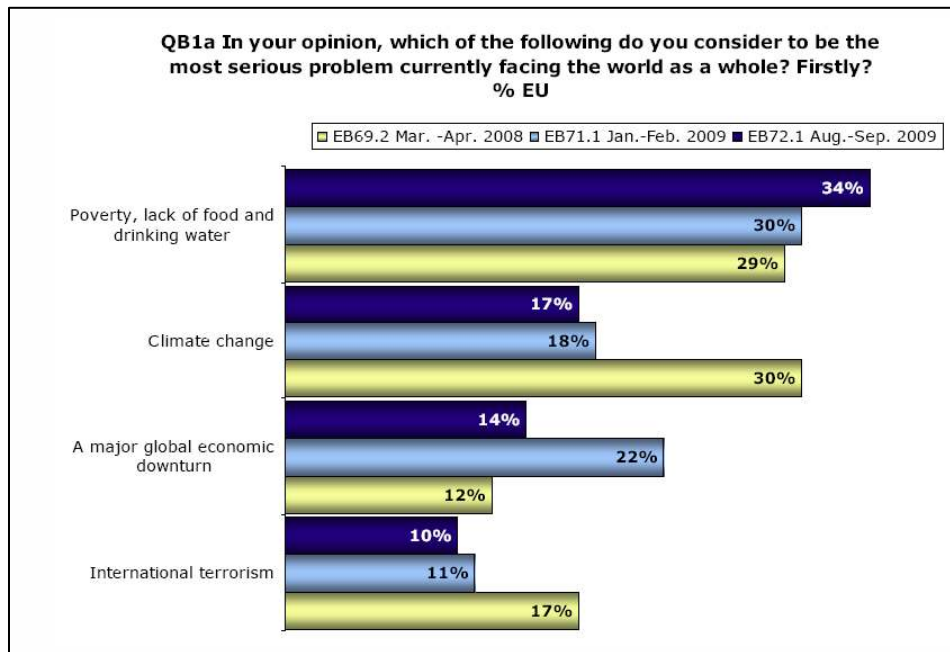


Bild 1. Antwort europäischer Bürger auf die Frage: *Welches ist nach Ihrer Meinung das größte Problem, dem sich die Welt derzeit gegenüber sieht?*

<sup>1</sup> Europeans' attitudes towards climate change (Special Eurobarometer 322 / Wave 72.1 – TNS Opinion & Social), veröffentlicht im November 2009 von der Europäischen Kommission.

## 2. Globaler Charakter des Klimawandels

Die Gase in der Atmosphäre sind bei kurzwelliger Strahlung, der energiereichsten der Sonneneinstrahlung, praktisch transparent. Hat diese erst einmal die Atmosphäre durchquert, erwärmt sie die Erdoberfläche. In der Nacht kühlt die Erde aus und strahlt diese Energie in langwelligeren Strahlen wieder ab, die im Falle bestimmter Gase nicht ganz so transparent sind (den so genannten Treibhausgasen, die 1% der atmosphärischen Gase ausmachen, darunter CO<sub>2</sub> und Methan) und erneut Energie auf die Erdoberfläche reflektieren. Dieser Prozess, der dem innerhalb eines Treibhauses ähnelt, hat während Jahrmilliarden die Temperatur auf der Erdoberfläche auf einem für das Leben angemessenen Niveau gehalten. Man schätzt, dass die Erdtemperatur ohne diesen Effekt 30°C niedriger läge.

Der Treibhauseffekt hat sich in den letzten Jahrzehnten aufgrund des durch menschliche Einwirkung bewirkten höheren Anteils dieser Gase in der Atmosphäre deutlich verstärkt. Dazu haben hauptsächlich das Verbrennen fossiler Brennstoffe und die veränderte Bodennutzung beigetragen (es gibt weniger mit Pflanzen bestandenen Flächen, die CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entziehen bzw. wandeln).

Den größten Teil des Treibhauseffektes in der Atmosphäre (53%<sup>2</sup>) bewirkt das Kohlendioxyd.

Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre ist seit 1750 von 280 ppm (vorindustrielle Phase) auf 387 ppm im Jahre 2009<sup>3</sup> angestiegen, wie die vom Observatorio Atmosférico in Izaña auf den Kanarischen Inseln aufgezeichneten Daten zeigen.

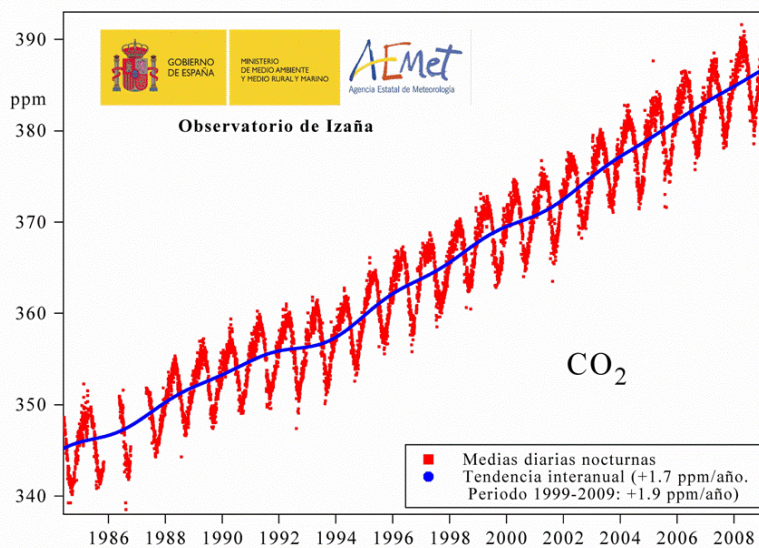


Bild 2. Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre von 1984 bis 2010. Observatorio Atmosférico de Izaña. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.

Die Treibhausgase verteilen sich homogen in der Atmosphäre und verändern deren Zusammensetzung auf globaler Ebene. Die sich aus dieser Veränderung ergebenden Auswirkungen haben weltweite Ausmaße und betreffen die gesamte Menschheit, sämtliche Ökosysteme und die Biodiversität auf der Erde. Dieser globale Charakter bewirkt nun, dass die Aufnahme- und Speichermöglichkeiten für CO<sub>2</sub> auf der ganzen Welt eine wichtige Rolle spielen für den teilweisen Abbau von Emissionen, die an ganz anderen Orten entstanden sein können.

<sup>2</sup> Kristin Dow and Thomas E Downing. The Atlas of Climate Change. Ed, EARTHSCAN

<sup>3</sup> Ministerium für Umweltschutz, Landwirtschaft und Schifffahrt Spaniens. Atmosphärisches Observatorium von Izaña auf Teneriffa.

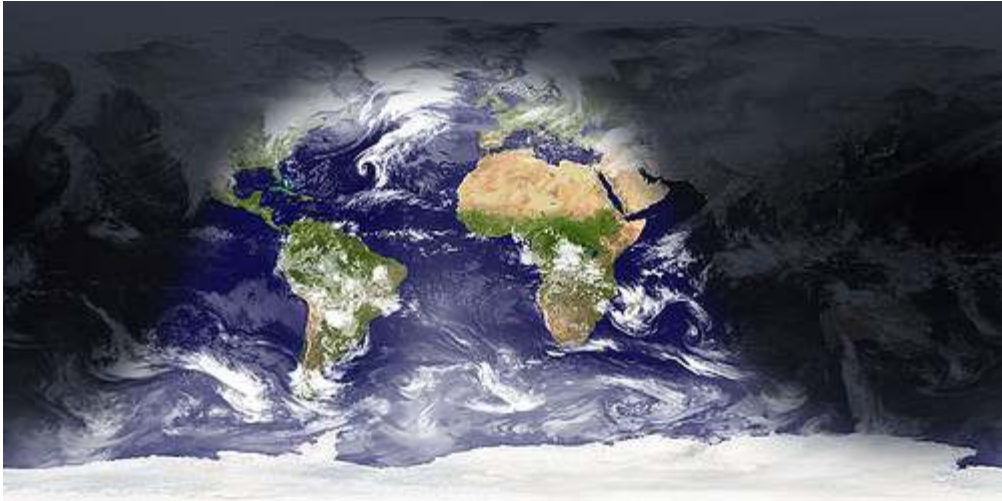


Bild 3. Seitdem David Keeling in den 50er Jahren mit der Messung von CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Atmosphäre begann, weiß man, dass sich dieses Gas gleichförmig verteilt, so dass an jedem Punkt auf dem Planeten ähnliche Bedingungen vorliegen.

### 3. Die Landwirtschaft: Ein CO<sub>2</sub>-Senke

Die Landwirtschaft ist ein strategischer Hauptbereich für die Produktion von Lebensmitteln, durch seine Aktivitäten aber zugleich auch ein multifunktionaler Bereich, der zur nachhaltigen Entwicklung in der Landwirtschaft beiträgt und dem Umweltschutz besonderen Nutzen bringt.

Der Landbau verhindert Versteppung, liefert Sauerstoff in die Atmosphäre, trägt zur Regulierung von Klima und Wasserhaushalt bei und wirkt vor allem als CO<sub>2</sub>-Senke.

Bäume, landwirtschaftlich genutzte Flächen und Vegetation im Allgemeinen wandeln bzw. binden durch die Fotosynthese CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre, speichern es und wirken so als Senken. Mithilfe des fixierten CO<sub>2</sub> werden Lebensmittel und landwirtschaftliche Nebenprodukte erzeugt.

Viele landwirtschaftlich interessante Arten zeichnen sich durch ein schnelles Wachstum aus, dass sogar über dem vieler natürlicher Pflanzenarten liegen kann, was sich in einer höheren CO<sub>2</sub>-Fixierung niederschlägt. In kürzlich von der Universität Murcia durchgeführten Forschungsarbeiten<sup>4</sup>, die im Rahmen der Initiative Die murcianische Wirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke realisiert wurden, hat man die Nettogeschwindigkeiten der CO<sub>2</sub>-Fixierung für die landwirtschaftlich angebauten Kopfsalat und zwei in der natürlichen Vegetation der Region stark vertretenen Arten, der Kiefer (*Pinus halepensis*) und dem Espartogras (*Stipa tenacissima*) ermittelt und verglichen (Tabelle 1). Anhand dieser Daten kann die jährliche Fixierungsrate einiger natürlich vorkommender Arten mit landwirtschaftlich angebauten beispielhaft verglichen werden (Tabelle 2). Aus den Ergebnissen können wir ableiten, dass ein Hektar 14-jähriger Koniferen, zu denen die Kiefer zählt, zehnmal weniger CO<sub>2</sub> fixiert als ein Hektar Obstbäume unter denselben Bewässerungsbedingungen.

Tabelle 1. Nettogeschwindigkeit der CO<sub>2</sub>-Fixierung (g CO<sub>2</sub> Jahr<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup> Einzelpflanze) für Gemüse (Kopfsalat) und in der Region Murcia natürlich vorkommende Sträucher und Bäume.

ART	Nettogeschwindigkeit der CO <sub>2</sub> -Fixierung (g CO <sub>2</sub> Jahr <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> Einzelpflanze)
<i>Pinus halepensis</i> (Aleppo-Kiefer)	27 ± 2
<i>Stipa tenacissima</i> (Espartogras)	44 ± 2
<i>Latuca sativa</i> (L) v. <i>romana</i> (Kopfsalat)	1367 ± 103

Quelle: Universität Murcia, Fachbereich Pflanzenphysiologie.

Tabelle 2. kg CO<sub>2</sub> Jahr<sup>-1</sup> Baum<sup>-1</sup> *Pinus halepensis* für eine 14-jährige Einzelpflanze, die in der Region Murcia unter Bewässerungsbedingungen gewachsen ist.

ART	Alter (Jahre)	Gewicht (kg)	Nettogeschwindigkeit der CO <sub>2</sub> -Fixierung (g CO <sub>2</sub> Jahr <sup>-1</sup> Baum <sup>-1</sup> )
<i>P. halepensis</i>	14 Jahre	180 ± 23	5 ± 2
<i>Citrus limon</i>	15 Jahre	450	107

Quelle: Universität Murcia, Fachbereich Pflanzenphysiologie. Zitronenbaum: CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España.

Ein wichtiger Aspekt im Verhalten von CO<sub>2</sub>-Senken ist die Verweildauer des gespeicherten oder der Atmosphäre entzogenen Kohlenstoffs, da das von einer Senke umgewandelte CO<sub>2</sub> durch verschiedene Mechanismen wieder in die Atmosphäre zurückgelangen kann, so zum Beispiel durch Waldbrand.

<sup>4</sup> Die Untersuchung wurde durchgeführt von Alfonso Ros Barceló, Professor, Fachbereich Pflanzenphysiologie und Pedro Sánchez Gómez, Ordentlicher Professor, Fachbereich Botanik an der Universität Murcia und ist Teil der "Vergleichenden Studie zur CO<sub>2</sub>-Fixierung der natürlichen Vegetation in einem phytoklimatischen Transekt und dem Landbau in der Region Murcia" die die beiden gemeinsam mit Juan Guerra Montes, Professor, Fachbereich Botanik, im Rahmen der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke" durchführen.

Die Landwirtschaft unterscheidet sich nicht sehr von den Wäldern, ein Teil des von der Pflanze fixierten  $\text{CO}_2$  bleibt dank der Wurzeln im Boden gespeichert und wird so zu einer langfristige Senke, während der in Ernte- und Nebenprodukten enthaltene und vom  $\text{CO}_2$  benötigte Kohlenstoff als temporäre Senke dient. Aber genau diese temporären Senken spielen eine wichtige Rolle in der Bekämpfung des Klimawandels, weil sich die Fixierung durch die Pflanze, die folgende Wandlung und der Entzug von  $\text{CO}_2$  aus der Atmosphäre jedes Jahr wiederholt.

Eng verbunden mit der Idee der temporären Senke ist die Vermeidung von Emissionen. Zum Beispiel kann man den Baumschnitt als Biomasse verwenden und so den  $\text{CO}_2$ -Ausstoß durch Verbrennen vermeiden.

Damit kann ein angepasst betriebener Landbau in weiten Teilen zu einer Netto- $\text{CO}_2$ -Speicherung nach Abzug der durch Feldarbeit, Verarbeitung und Transport verursachten Emissionen führen.

Diese Nettospeicherung bzw. Eignung als Senke ist von Pflanze zu Pflanze unterschiedlich und hängt von der Höhe der  $\text{CO}_2$ -Fixierung und dem Emissionsgrad ab, der seinerseits von den angewandten landwirtschaftlichen Methoden abhängt. Der größte Teil des mediterranen Landbaus kann, wie wir gleich sehen werden, als wahrhafte temporäre  $\text{CO}_2$ -Senke betrachtet werden.



## 4. Reaktionen des Marktes

Viele große Supermarktketten in Europa benutzen den Klimawandel als wesentliches Marketingargument, als Instrument, dem Verbraucher die soziale Verantwortung, die das Unternehmen trägt, mitzuteilen.



Bild 4. Bilder von Werbekampagnen europäischer Supermarktketten, die den Klimawandel zum Thema haben.

Wie bereits oben gesagt, ist der Klimawandel Folge der erhöhten Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre, unabhängig von ihrer Herkunft. Der globale Charakter ist eines seiner wesentlichen Merkmale. Zu diesen Emissionen tragen wir alle bei, weil unsere Art den Alltag zu gestalten, notwendigerweise den Ausstoß von Treibhausgasen nach sich zieht. Ein beträchtlicher Teil dieser Emissionen fällt in die direkte Verantwortung der Bürger. Die wichtigsten dieser (direkten) Emissionen stammt aus dem Brennstoffverbrauch zum Heizen der Wohnungen und aus der privaten Fahrzeugnutzung.

Die direkten Emissionen, die auf die Bürger in den verschiedenen europäischen Ländern entfallen, liegen bei über zwei Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Land	kt CO <sub>2</sub>	Bevölkerung	CO <sub>2</sub> /Bürger
Deutschland	217.885	82.431.390	2,65
Großbritannien	153.482	60.441.457	2,54
Niederlande	38.182	16.407.491	2,33
Spanien	67.831	40.491.051	1,68

Tabelle 3. Vergleich des auf die EU-Bürger entfallenden, direkten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (hauptsächlich Heizung und private Kfz-Nutzung) in verschiedenen Ländern der Europäischen Union. Quelle: eigene Ausarbeitung auf Grundlage von Daten der Europäischen Umweltagentur.

Nun sind die zum Erhalt unseres gegenwärtigen Lebensstandards notwendigen Emissionen viel weniger wahrnehmbar, wir könnten sie als virtuellen Teil des Kohlenstoff-



Fußabdrucks bezeichnen. Die für die Herstellung und den Transport von Konsumgütern oder Unterhaltungs- und Freizeitartikeln freigesetzten Emissionen stellen laut einer britischen Studie<sup>5</sup>, einen noch größeren Kohlenstoff-Fußabdruck dar als die für die Erzeugung, den Transport und die Versorgung mit Lebensmitteln freigesetzten.

Das Ausmaß des "Kohlenstoff-Fußabdrucks" hat etliche Unternehmen veranlasst, Informationen zu den mit ihren Produkten in Zusammenhang stehenden Emissionen zu veröffentlichen. Zahlreiche Supermarktketten haben nun die Erzeuger der in ihren Regalen stehenden Lebensmittel gebeten, den Verbrauchern Informationen zum Kohlenstoff-Fußabdruck jedes einzelnen Produktes zur Verfügung zu stellen.

Mit diesen Produktinformationen zu den Kohlenstoff-Fußabdrücken möchte man dem Verbraucher die Möglichkeit geben, sich anhand der für die Verarbeitung des jeweiligen Lebensmittels abgegebenen Emissionen für oder gegen einen Kauf entscheiden zu können. Diese Entscheidungsmöglichkeit wirkt sich als Druck auf die Erzeuger zu mehr ökologischer Effizienz aus.



Bild 5. Verschiedene auf dem Weltmarkt verwendete Etiketten, die den Kohlenstoff-Fußabdruck eines Produktes angeben.

Der Bürger ist sich heute darüber bewusst, dass er mit kleinen Gesten und Entscheidungen einen bedeutsamen Einfluss auf das Gleichgewicht der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa haben kann.

<sup>5</sup> Die britische Organisation Carbon Trust – Making business sense of climate change, veröffentlichte Ende 2006 eine Studie mit dem Titel "The carbon emissions generated in all that we consume" (Die Kohlenstoffemissionen, die durch unseren Konsum erzeugt werden) auf der Grundlage einer Untersuchung aus dem Jahr 2005 des Centre for Environmental Strategy der University of Surrey, in dem ein neues Modell für den Anteil an den Kohlenstoffemissionen für Großbritannien definiert wurde. In dem Bericht werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen angegeben, die ein durchschnittlicher Einwohner Großbritanniens erzeugt.

Die vom Marktbeobachter LEK Consulting<sup>6</sup> im Jahr 2009 durchgeführten Studien zeigen, dass ca. 40% der Befragten der Meinung sind, für die für ihren Lebensstandart notwendigen Emissionen verantwortlich zu sein, an zweiter Stelle sehen sie die Erzeuger.

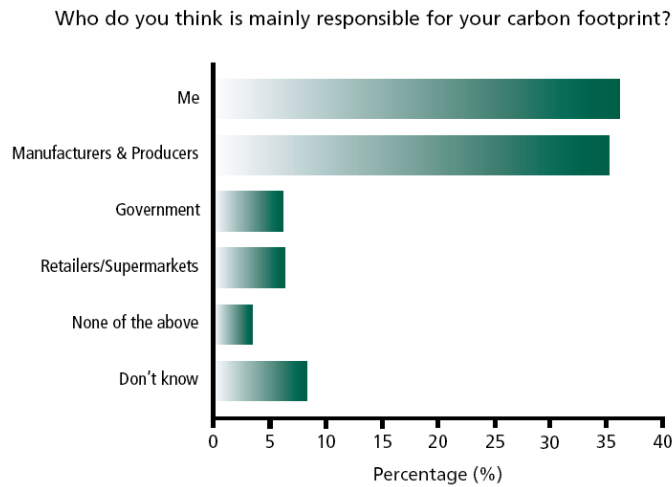


Bild 6. Antwort der Befragten auf die Frage: *Wer ist der hauptsächlich verantwortlich für Deinen/Ihren Kohlenstoff-Fußabdruck?* Quelle: LEK Consulting, *The LEK Consulting carbon footprint Report, 2007.*

Laut LEK Consulting sind ca. 60% der Befragten bereit, ihre Kaufabsichten zugunsten von Produkten mit einem kleineren Kohlenstoff-Fußabdruck zu ändern.

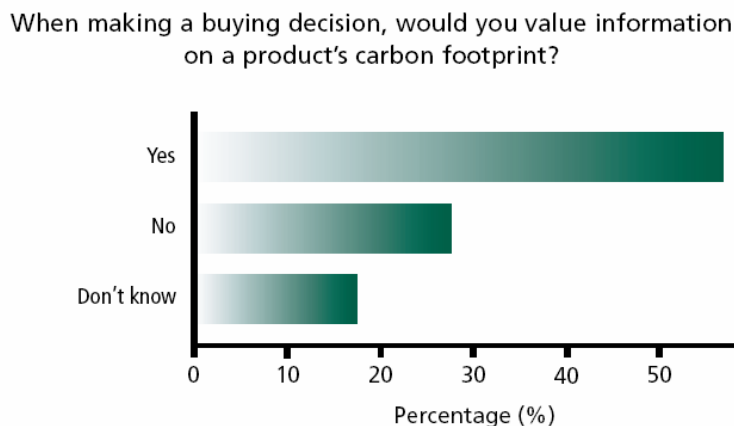


Bild 7. Antwort der Befragten auf die Frage: *Spielt die Information über den Kohlenstoff-Fußabdruck des Produkts eine wichtige Rolle, wenn die Kaufentscheidung getroffen wird?* Quelle: LEK Consulting, *The LEK Consulting carbon footprint Report, 2007.*

Diese Meinung spiegelt sich auch in den Ergebnissen des Eurobarometer vom Juli 2009 wider, in dem sich 72% der Europäer für eine verpflichtende Etikettierung mit Angabe des Kohlenstoff-Fußabdrucks der Produkte aussprechen.

Der Kohlenstoff-Fußabdruck wird zunehmend auch außerhalb der unternehmerischen Freiwilligkeit verwendet; so hat z.B. die französische Nationalversammlung am 8. Oktober 2009 ein Loi Grenelle verabschiedet, das die so genannte "ökologische, klimatische und wirtschaftliche Krise" bekämpfen soll. Teil davon ist die Pflicht, ab dem 1. Januar 2011 alle Güter und Leistungen, zu denen auch Lebensmittel gehören, mit ihrem Kohlenstoff-Fußabdruck zu versehen.

<sup>6</sup>LEK Consulting, internationale Strategie- und Dienstleistungsberatung in den Bereichen Klimawandel und Umweltschutz.

Andererseits wird der Bürger mit Nachrichten bombardiert, nach denen die Emissionen, die nicht reduziert werden konnten, zumindest kompensiert werden sollen. Diese Kompensation ist nur dann annehmbar, wenn man vorher alle Möglichkeiten genutzt hat, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern.

Die Kompensation besteht hauptsächlich aus der Implantation von CO<sub>2</sub>-Senken durch den Erhalt und die Ausweitung der Vegetation und wird derzeit von zahlreichen Organisationen und Institutionen jeglicher Art gefördert, aber im Grunde sind es die Unternehmen, die dem Verbraucher als Mehrwert zu seinen Erzeugnissen oder Dienstleistungen die Kompensation von Emissionen anbieten.

Seit der Vatikan 2006 einen 17 ha großen Wald in Ungarn unter seinen Schutz stellte, um seine Emissionen zu kompensieren, sind unzählige Initiativen zu Emissionskompensationen entstanden. So wirbt z.B. ein großer deutscher Autohersteller damit, dass er für jedes verkaufte Fahrzeug eines bestimmten Modells 17 Bäume in der Sierra de Alcaraz in Albacete (Spanien) pflanzen werde, was die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Fahrzeugs für die ersten 50.000 Kilometer kompensieren soll.



Bild 8. Beispiele verschiedener Initiativen zur Emissionskompensation.

## 5. Ökoeffiziente Landwirtschaft Kohlenstoff-Ausgleich statt Kohlenstoff-Fußabdruck

Der Kohlenstoff-Fußabdruck, der in den Supermärkten für landwirtschaftliche Erzeugnisse angegeben wird, bezieht sich auf die Emissionen  $\text{CO}_2$ -Äquivalent<sup>7</sup>, die bei Erzeugung und Transport entstehen.

Es ist offensichtlich, dass der Kohlenstoff-Fußabdruck größer ist für die landwirtschaftlichen Erzeugnisse, für deren Herstellung, Verarbeitung und Transport viel Energie aus fossilen Trägern verbraucht wird. Zum Beispiel in kalten Klimazonen, wenn zum Aufrechterhalten der Temperatur in Treibhäusern fossile Brennstoffe verwendet werden oder für den Transport über weite Strecken wenig nachhaltige Verkehrsmittel wie Flugzeuge gewählt werden.

Definiert man aber den Stellenwert eines landwirtschaftlichen Erzeugnisses im Zusammenhang mit dem Klimawandel nur anhand seines Kohlenstoff-Fußabdrucks, also indem man seine Emissionen zusammenzählt, so ist das unangemessen, da die Wirkung, die der Landbau durch die Fotosynthese als  $\text{CO}_2$ -Senke auf die Umwelt hat, dabei unberücksichtigt bleibt.

Dehnt man nun die Idee des Kohlenstoff-Fußabdrucks auf die Landwirtschaft aus, muss man berücksichtigen, dass dieser Bereich zusammen mit der Waldwirtschaft und dem marinen Ökosystem die einzigen sind, die in der Lage sind,  $\text{CO}_2$  aus der Atmosphäre zu binden und zu wandeln. Das bringt uns nun dazu, von der "Kohlenstoffbilanz" anstelle vom "Kohlenstoff-Fußabdruck" zu reden, schon weil im Landbau in weiten Teilen bereits eine positive Bilanz gezogen werden kann, wenn dieser als Netto-  $\text{CO}_2$ -Senke bewertet wird, d.h. wenn mehr  $\text{CO}_2$  fixiert wird als für die Erzeugung und den Transport abgegeben wird.

---

<sup>7</sup> Nach ISO 14064:2006 ist das die Einheit zum Vergleich von Strahlungsstärke eines Treibhausgases mit  $\text{CO}_2$ .

## 6. Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke. Eine institutionelle Initiative zur Förderung der Zusammenarbeit für die Minderung des Klimawandels

Die Landwirtschaft in der Region Murcia ist im spanischen und europäischen Vergleich eine der rentabelsten dank ihrer hohen Produktivität. Es ist eine Landwirtschaft, die auf Qualität, Sicherheit und der Verpflichtung zum Umweltschutz basiert.

Dank ihrer Effizienz und des milden Klimas ist sie wenig von energetischen Faktoren abhängig, so dass ein großer Teil der über 150.000 ha bewässerter Anbaufläche eine positive Kohlenstoffbilanz (als CO<sub>2</sub>-Senke) hat, auch wenn man die Emissionen berücksichtigt, die durch die Verarbeitung und den Transport der Produkte nach Mitteleuropa verursacht werden.

Die Region möchte diese Eigenschaften zur Bekämpfung des Klimawandels nutzen und ein Produktionsnetz aufzeigen, das sich als verantwortungsvoll und auf die sozialen Anforderungen der europäischen Verbraucher ausgerichtet erweist. Deshalb hat sie die Initiative<sup>8</sup> *‘Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke’* als freiwilliges Übereinkommen<sup>9</sup> ins Leben gerufen. Durch die Initiative sollen so viele Einzelinitiativen wie möglich für die Zusammenarbeit in der Minderung des Klimawandels kanalisiert werden, wobei jede einzelne ihre Eignung als Senke mit der Unterstützung von je zwei Universitäten und Forschungszentren beitragen muss.

Über die offizielle Website der Initiative [www.lessco2.es](http://www.lessco2.es) können sich Interessierte und Verbraucher objektiv und transparent über die Maßnahmen informieren, die die landwirtschaftlichen Unternehmen durchführen, um die Eigenschaften ihres Landbaus als CO<sub>2</sub>-Senke zu erhalten und zu verbessern. Darüber hinaus erhalten Unternehmen im Rahmen der Initiative die Möglichkeit das Siegel “LessCO2” zu erhalten, wenn die Kohlenstoffbilanz ihrer Produkte und die zur Verbesserung der Bilanz angestrebten verpflichtenden Ziele von offiziell autorisierten Stellen beglaubigt werden.

---

<sup>8</sup> Die Initiative wurde bekannt gemacht im Boletín Oficial de la Región de Murcia [Amtsblatt] (Nº 273), am 25. November 2009, durch Anordnung vom 20. November 2009 der Abteilung für Landwirtschaft und Wasser, die die Initiative “Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke” leitet. Daneben wurde das Logo-Siegel LessCO2 als Identifikationsmöglichkeit mit den angestrebten Zielen angekündigt und es wurde erläutert, wie es zu erwerben und verwenden ist.

<sup>9</sup> Ein Vorteil der Abkommen für den Umweltschutz ist die große Freiheit, die den Organisationen bei der Übernahme von Verpflichtungen für den Umweltschutz übertragen wird. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die Umweltschutzmaßnahmen an die dem Bereich bzw. dem Unternehmensnetz spezifischen Merkmale anzupassen,, woraus ein größerer Wille zur Zusammenarbeit entsteht und traumatische Situationen vermieden werden. Der Anschluss an ein freiwilliges Abkommen ist daher vorteilhafter, wenn in möglichst kurzer Zeit nachhaltige Veränderungen in Produktion und Verbrauch angeregt und erreicht werden sollen, als die Anwendung klassischer normativer Instrumente. In der Autonomen Gemeinschaft Murcia hat die Regionalregierung Initiativen befördert, die fortschrittlichere und innovativere Konzepte im Umgang mit Themen zu Umweltschutz und nachhaltiger Entwicklung beinhalten. Ein Beispiel dafür ist der Sozialpakt für die Umwelt, der in den drei Jahren seiner Gültigkeit die freiwillige Verpflichtung zum Umweltschutz durch 700 regionale Unternehmen und Institutionen außerhalb der gültigen gesetzlichen Grenzen zur Folge hatte.



Bild 9. Logo von LessCO2.

Kennzeichen der Initiative *'Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke'* sind:

- Eine CO<sub>2</sub>-Bilanz aus Emissionen und Wandlungen (Kohlenstoffbilanz)<sup>10</sup> aufzuzeigen anstelle eines Kohlenstoff-Fußabdrucks, d.h. von der CO<sub>2</sub>-Fixierung durch den Landbau, die von offiziellen Forschungszentren<sup>11</sup> festgestellt wird, werden die entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionen für Erzeugung und Transport abgezogen.

Der Berechnung dieser abzuziehenden Emissionen liegen die Kriterien der Norm ISO 14064<sup>12</sup> zugrunde, als Umrechnungsfaktoren gelten die offiziell vom Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio climático (IPCC<sup>13</sup>) und dem Inventario Nacional de emisiones español<sup>14</sup> veröffentlichten zugrunde.

- Von den angeschlossenen Unternehmen wird ein an jeden Betrieb und jede Anbauart angepasstes verbindliches Jahresziel verlangt, durch das die Kohlenstoffbilanz verbessert werden soll, entweder durch Emissionssenkungen oder durch eine höhere CO<sub>2</sub>-Fixierung durch ihren Anbau.
- Die Transparenz und Rückverfolgbarkeit der Ergebnisse soll über die offizielle Website ([www.lessco2.es](http://www.lessco2.es)) für den Verbraucher und andere Interessierte gewährleistet sein, damit diese jederzeit die Bilanzen und die angestrebten Ziele der angeschlossenen Unternehmen abrufen können.
- Es soll eine Möglichkeit zur Zertifizierung durch Dritte angeboten werden, damit die Unternehmen, die das wünschen, ihre Kohlenstoffbilanz und die Jahresziele durch akkreditierte Zertifizierungsstellen nachweisen und glaubhaft machen können. Zertifizierte Unternehmen erhalten das Recht, die Marke LessCO2 zu führen.

Die Initiative und ihre assoziierte Marke LessCO2 beschränken sich somit nicht darauf, eine bestimmte Bilanz zu zertifizieren, sondern geben dem Verbraucher auch die Gelegenheit, die von den Unternehmen erreichten Ziele einzusehen, die damit ihr Bestreben verdeutlichen, umweltbewusster und verantwortlicher zu produzieren, damit jedes vermarktete Produkt Jahr für Jahr mehr CO<sub>2</sub> absorbiert und dadurch dem Klimawandel immer stärker entgegengewirkt wird.

<sup>10</sup> Die Landwirtschaft kann außer den Treibhausgasen auch CO<sub>2</sub> durch die Verwendung fossiler Brennstoffe und Stickstoffoxyd (N<sub>2</sub>O), über die (hauptsächlich anorganische) Düngung abgeben.

<sup>11</sup> An der Initiative mitwirkende Forschungsinstitute sind die Universität Murcia, die Polytechnische Universität Cartagena, der CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas und das Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.

<sup>12</sup> UNE-ISO 14064:2006, Treibhausgase.

<sup>13</sup> Das Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio climático analysiert die relevante wissenschaftliche, technische und sozioökonomische Information für das Verständnis von wissenschaftlichen, vom Menschen bewirkten Aspekten, die den Klimawandel betreffen, sowie deren Auswirkungen, die damit verbundenen Risiken, Minderungsmöglichkeiten oder Anpassungsmöglichkeiten.

<sup>14</sup> Spanischer Nationaler Inventarbericht zu Emissionen

[http://www.mma.es/portal/secciones/calidad\\_contaminacion/atmosfera/emisiones/inventario.htm](http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/emisiones/inventario.htm).



Die Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke" verfolgt also zwei Ziele: einerseits will sie die Eigenschaft als Kohlenstoff-Senke der Landwirtschaft in dieser Region fördern und andererseits soll sie die Ökoeffizienz zusammen mit einer Landwirtschaft, die wenig Kohlenstoff abgibt, fördern. Dabei soll die Motivation genutzt werden, die sich aus den Wettbewerbsvorteilen eines verantwortlichen Umgangs mit der Umwelt und sinkenden Kosten ergibt, zu der die Einführung von Best Practices in der landwirtschaftlichen Produktion zählt, die zu einer Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen für die jeweilige Anlage führen soll.

Bislang wurde für den Markt nur eine Sorte Etiketten bzw. Marken im Zusammenhang mit CO<sub>2</sub> entwickelt, diese enthalten Angaben über den Kohlenstoff-Fußabdruck von Produkten und Dienstleistungen. Diese Etiketten gibt es in verschiedenen Formen: sie zeichnen entweder Produkte mit einem kleinen Kohlenstoff-Fußabdruck aus oder sie klassifizieren Produkte nach ihrem Kohlenstoff-Fußabdruck (Silber, Gold, Platin) oder sie quantifizieren den Kohlenstoff-Fußabdruck in Gramm CO<sub>2</sub>.

Durch die mit der Initiative *Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke* verbundenen Marke wird eine zweite Gruppe von Marken eingeführt, die sich auf CO<sub>2</sub> bezieht. Dieses Etikett veröffentlicht das endgültige Ergebnis bzw. die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines landwirtschaftlichen Erzeugnisses, berechnet auf der Grundlage der fotosynthetischen Fähigkeit der Anbaupflanzen CO<sub>2</sub> zu fixieren.

In Bild 10 sind verschiedene Beispiele für Marken gegeben, die den Kohlenstoff-Fußabdruck eines bestimmten Produkts ausdrücken, im Vergleich zur murcianischen Initiative, die die Kohlenstoffbilanz aufzeigt. Bild 11 zeigt die offizielle Website der Initiative *Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke* und der angeschlossenen Marke LessCO<sub>2</sub>, auf der die Kohlenstoffbilanzen der Anbauprodukte der angeschlossenen Unternehmen abgerufen werden können.

Marken, die den Kohlenstoff-Fußabdruck angeben

Marke, die die Kohlenstoffbilanz angibt



Etikett für Produkte mit kleinem Kohlenstoff-Fußabdruck



Etikett für Produkte, die nach Kohlenstoff-Fußabdruck kategorisiert sind



Etikett für Produkte mit Angabe des Kohlenstoff-Fußabdruck in Gramm CO<sub>2</sub>



Etikett, das die Kohlenstoffbilanz der landwirtschaftlichen Erzeugnisse anzeigt

Bild 10. Verschiedene Etiketten für die Angabe von Kohlenstoff auf dem Lebensmittelmarkt.





Bild 11. Offizielle Website der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke" [www.lessco2.es](http://www.lessco2.es)

## 7. Gemeinsame Verpflichtung zur Minderung des Klimawandels beizutragen, durch die eine Million Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich gebunden werden soll.

Die Abteilung Klimawandel des Umweltschutzministeriums der Autonomen Gemeinschaft der Region Murcia hat die Anwendung der von dieser Initiative aufgestellten Kriterien zum Nachweis der Kohlenstoffbilanz für eine Reihe repräsentativer Anbaupflanzen aus dem Obst- und Gemüseanbau in Murcia in Versuchen durchführen lassen.

### 7.1. Universitäten und Forschungszentren, die die CO<sub>2</sub>-Fixierung für die wichtigsten Anbaupflanzen der Region Murcia untersuchen

Die jährlich von einer Anbaupflanze fixierte CO<sub>2</sub>-Menge hängt von vielerlei Faktoren ab, dazu zählen genetische Merkmale, Wachstumsbedingungen (Bodenklima) und Anbauweise, weshalb es notwendig ist, Daten aus einem Gebiet bzw. einer Region zu verwenden.

Um die Kohlenstoffbilanz einer Anbaupflanze zu berechnen, muss man die Gesamtmenge des fixierten CO<sub>2</sub> kennen, eine Information, die bislang in der Literatur nicht verfügbar war, weshalb im Rahmen der Initiative *Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke* ein Forschungsprojekt<sup>15</sup> ins Leben gerufen wurde, an dem sich die offiziellen Forschungszentren und öffentlichen Universitäten der Region beteiligen.

In dieser Untersuchung wurden die Daten, die aus der Bioanalyse repräsentativer Proben der wichtigsten Anbauarten, die durch Ausgraben, Zerkleinerung und Kohlenstoffbestimmung gewonnen wurden, ergänzt durch CO<sub>2</sub>-Flussmessungen und Fernmessungstechniken. Daraus lässt sich die primäre Nettoproduktion der landwirtschaftlichen Anbaupflanzen ermitteln und verfolgen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Biomasseanalyse durch Ausgraben, Zerkleinern und Kohlenstoffbestimmung, die vom CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas<sup>16</sup> durchgeführt wurden, dargestellt:

Tabelle 4. CO<sub>2</sub>-Fixierung pro Baum bzw. Pflanze der wichtigsten Gemüseanbaupflanzen in der Region Murcia.

<b>ANBAUPFLANZE</b>	<b>CO<sub>2</sub>-FIXIERUNG</b>
<b>HOLZGEWÄCHSE</b>	<b>kg CO<sub>2</sub> Baum<sup>-1</sup></b>
APRIKOSE	84
PFLAUME	41
ZITRONE	107
MANDARINE	31
PFIRSICH	50
ORANGE	49
NEKTARINE	47
TAFELTRAUBEN	19
<b>KRAUTIGE GEWÄCHSE</b>	<b>kg CO<sub>2</sub> Pflanze<sup>-1</sup></b>
ARTISCHOCKE	2
BROKKOLI	0,24
BLUMENKOHL	0,34
KOPFSALAT	0,13
HONIGMELONE	0,80
PAPRIKA	1
WASSERMELONE	1,5
TOMATE	1,59

<sup>15</sup> CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España e Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario [Forschungsinstitute].

<sup>16</sup> Micaela Carvajal Alcaraz, Professorin am Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España "Untersuchung über die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch die wichtigsten Anbaupflanzen der Region Murcia".

Tabelle 5. CO<sub>2</sub>-Fixierung pro ha für die wichtigsten Obst- und Gemüseanbaupflanzen in der Region Murcia.

<b>ANBAUPFLANZE</b>	<b>CO<sub>2</sub>-FIXIERUNG</b>
<b>HOLZGEWÄCHSE</b>	<b>t CO<sub>2</sub> / ha.Jahr</b>
APRIKOSE	22,81
PFLAUME	25,89
ZITRONE	30,51
MANDARINE	13,06
PFIRSICH	30,71
ORANGE	20,72
TAFELTRAUBEN	18,65
<b>KRAUTIGE GEWÄCHSE</b>	<b>t CO<sub>2</sub> / ha.Jahr</b>
ARTISCHOCKE	22,70
BROKKOLI	6,85
BLUMENKOHL	11,98
KOPFSALAT	9,08
HONIGMELONE	10,41
PAPRIKA	25,72
WASSERMELONE	7,44
TOMATE	16,24

Ergänzend dazu und nach derselben Methodologie hat das Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario<sup>17</sup>, das dem Landwirtschafts- und Wasserwirtschaftsministerium der Autonomen Gemeinschaft Murcia untersteht, das jährlich aufgenommene CO<sub>2</sub> folgender Anbaupflanzen berechnet:

Tabelle 6. CO<sub>2</sub>-Fixierung durch drei Anbaupflanzen in der Region Murcia.

<b>ANBAUPFLANZE</b>	<b>CO<sub>2</sub>-FIXIERUNG</b>
<b>HOLZGEWÄCHSE</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/Baum.Jahr</b>
ORANGE	45,1
PFIRSICH	44,1
TAFELTRAUBEN	21,2

In Bild 12 werden die unterschiedlichen Arbeitsschritte, die vom CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España und dem Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario durchgeführt wurden, dokumentiert.

<sup>17</sup> Francisco Moisés del Amor Saavedra, Agraringenieur am Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.



Bild 12. Evaluierung der Kohlenstoff-Fixierung in der Landwirtschaft der Region Murcia. CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España e Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario.

Die Polytechnische Universität Cartagena kommt zu ähnlichen Werten wie bei der Aprikose unter Anwendung ähnlicher Untersuchungsmethoden bei der Fixierungsleistung, die bei 24,84 t CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr liegt<sup>18</sup>.

Die Polytechnische Universität Cartagena verfolgt dauerhaft die primäre Nettoproduktion und CO<sub>2</sub>-Aufnahme der landwirtschaftlichen Anbaupflanzen<sup>19</sup> durch die Ermittlung der Netto-CO<sub>2</sub>-Aufnahme mit der "Eddy-Kovarianz"-Methode.

<sup>18</sup> Alejandro Pérez Pastor, Forschungsgruppe Boden-Wasser-Pflanze. Abteilung Nachhaltiger Obst- und Gemüseanbau in Trockengebieten "Auswertung der bodenklimatischen Auswirkungen auf die Kohlenstoffbilanz bei Obstbäumen in verschiedenen Gebieten der Region Murcia"

<sup>19</sup> Alain Baille, Professor, UPCT, verantwortlich für das Unterprojekt "Ermittlung und Verfolgung der primären Nettoproduktion der murcianischen Landwirtschaft und deren Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Aufnahme aus der Atmosphäre".

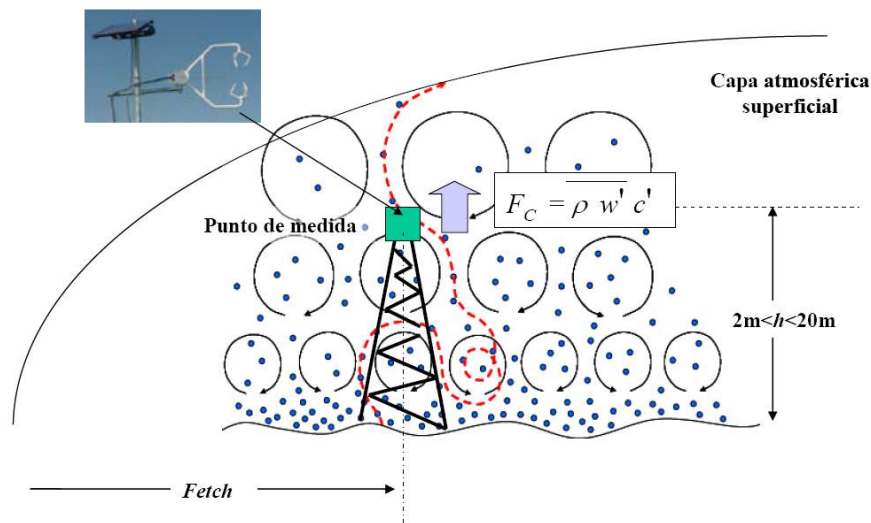


Bild 13. Prinzip der Kovarianz-Methode. Es werden die Fluktuationen der durch Turbulenzen (Wirbel) induzierten vertikalen Geschwindigkeit ( $w'$ ) und der  $\text{CO}_2$ -Konzentration ( $c'$ ) und die gekreuzte Kovarianz berechnet  $\rho w' c'$ , die in der Größe dem  $\text{CO}_2$ ,  $F_C$ -Fluss entspricht. Die Maßnahme muss innerhalb der Oberflächengrenzschicht in einem ausreichend weit vom Angriffspunkt entfernten Bereich durchgeführt werden. Wenn  $H$  die Messhöhe ist, muss ein Fetchwert berücksichtigt werden, der 50- bis 100-mal höher ist als  $H$ .

Anhand der ersten Forschungsergebnisse von Juli bis zum 31. Dezember 2009 über Netto- $\text{CO}_2$ -Flüsse in den auf den bewässerten Anbauflächen für ausgewachsene und junge Orangenbäume konnten Werte nach Monaten und Verhältnis des Nettoaustausches des Ökosystems ( $\text{INE}$ )<sup>20</sup> ermittelt werden, die in folgender Tabelle aufgeführt sind:

Mes	$\text{INE}_a$ (adultos) Kg $\text{CO}_2$ /ha/mes	$\text{INE}_j$ (jóvenes) Kg $\text{CO}_2$ /ha/mes	Ratio $\text{INE}_j/\text{INE}_a$
Julio	3039	1659	0.55
Agosto	2156	1429	0.66
Septiembre	1849	1218	0.66
Octubre	1152	630	0.55
Noviembre	1597	994	0.62
Diciembre	1001	562.1	0.56

Tabelle 7. Werte nach Monaten und Verhältnis des Nettoaustausches des Ökosystems ( $\text{INE}$ , kg  $\text{CO}_2$ /ha/Monat) für zwei Orangenplantagen

Geht man von einer ähnlichen Entwicklung für die ersten sechs Monate des Jahres 2010 aus (die durch die Messungen aus dem ersten Halbjahr 2010 bestätigt werden müssen), kann eine Netto- $\text{CO}_2$ -Aufnahme mit 20 t  $\text{CO}_2$ /ha für ausgewachsene Orangenbäume angenommen werden.

Diese Nettowerte haben die gleiche Größenordnung wie die aus der Destruktivmethode zur Ermittlung von Biomasse für Orangenbäume ermittelten 20,7 t  $\text{CO}_2$ /ha Jahr (CEBAS-Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España). Um einen gültigen Vergleich zwischen den beiden Methoden anstellen zu können, muss die Respiration des Ökosystems ermittelt werden. Die Polytechnische Universität Cartagena führt Untersuchungen zur Bodenrespiration (Bild 16, Foto oben links) zur Ermittlung dieser Komponente und zur Erstellung eines Modells für die Kohlenstoffbilanz des Bodens durch.

<sup>20</sup>  $\text{INE}$  bezeichnet die Netto- $\text{CO}_2$ -Aufnahme durch ein Ökosystem, das heißt die  $\text{CO}_2$ -Fixierung durch die Vegetation abzüglich der  $\text{CO}_2$ -Emissionen über den Boden (Bodenrespiration und Zersetzung pflanzlicher Abfälle).

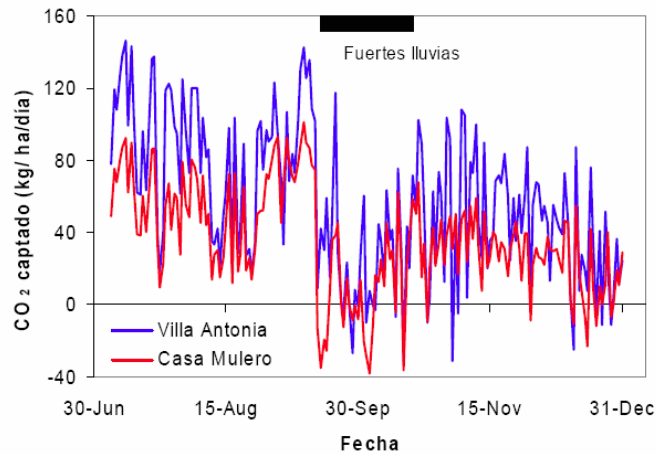


Bild 14. Tägliche CO<sub>2</sub>-Aufnahme (in kg CO<sub>2</sub> pro Hektar und Tag) von Juli bis Dezember 2009 in zwei Orangenplantagen. Beachten Sie die niedrigen Aufnahmewerte in den Regenphasen (besonders im September), in denen negative INE-Werte beobachtet werden. Diese Negativwerte (das Agrarsystem gibt mehr CO<sub>2</sub> ab als es aufnimmt) sind von den niedrigen Strahlungsebenen und der starken Bodenrespiration, die eine größere Feuchtigkeit hat, bedingt. Polytechnische Universität Cartagena

Bild 15 zeigt Aufnahmen von der Einrichtung der von der Polytechnischen Universität Cartagena verwendeten Messgeräte.



Bild 15. Ansicht des Eddy-Kovarianz-Systems (Schallanemometer, CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>O-Analysegerät) zur Messung von CO<sub>2</sub>-Fluss und Evapotranspiration, eingerichtet von der Universität Cartagena.

Die zum CO<sub>2</sub>-Fluss durchgeführten Untersuchungen erlauben den Einsatz eines operativen Werkzeugs auf der Grundlage einfacher Modelle der Biomasseproduktivität unter Verwendung von Daten aus der Fernmessung. So tragen die Satellitenbilder zur Aktualisierung der Daten zur CO<sub>2</sub>-Fixierung in den Anbaugeländen bei.

Außerdem wird ein Forschungsprojekt durchgeführt, dessen Ziel die Vor-Ort-Auswertung der primären Nettoproduktion der CO<sub>2</sub>-Bilanz (Fixierung abzüglich Absonderung durch Respiration) von Gemüse ist, gezogen unter unterschiedlichen Berechnungsmethoden mit Dünger zur Quantifizierung von Auswirkungen der Düngung auf die Produktion von Biomasse und die Netto-CO<sub>2</sub>-Bilanz (einschließlich der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Bodens)<sup>21</sup>. Die so erhobenen Daten können später für die Kalibrierung des Eddy-Kovarianz-Systems verwendet werden.

<sup>21</sup> José Antonio Franco Leemhuis, Stellvertretender Rektor der Polytechnischen Universität Cartagena, Unterprojekt "Vor-Ort-Auswertung der primären Nettoproduktion des Obst- und Gemüseanbaus in der Region Murcia".





Bild 16. Instrumente zur Auswertung der bodenklimatischen Auswirkungen auf die Kohlenstoffbilanz bei Obstbäumen in verschiedenen Gebieten der Region Murcia<sup>22</sup>

Zugleich wird an der Bestimmung der langfristigen CO<sub>2</sub>-Fixier- und Speicherfähigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden gearbeitet; dabei handelt es sich um Daten, die vermutlich zur Verbesserung dieser ersten Wandlung für jede Anbauart beitragen werden.

Zuletzt wird eine Vergleichsarbeit durchgeführt, in der die Kohlenstoffbilanz von Pflanzungen aus ökologischem Anbau mit der von Pflanzungen aus Präzisionsanbau verglichen werden, um Schlussfolgerungen zu den Best Practices machen zu können, die eine besondere Wirkung auf die Kohlenstoffbilanz haben<sup>23</sup>.



Bild 17. Anbaugelände ökologischer Landwirtschaft, deren Kohlenstoffbilanz auch Gegenstand der Untersuchungen war.

<sup>22</sup> Alejandro Pérez Pastor, Forschungsgruppe Boden-Wasser-Pflanze. Abteilung Nachhaltiger Obst- und Gemüseanbau in Trockengebieten "Auswertung der bodenklimatischen Auswirkungen auf die Kohlenstoffbilanz bei Obstbäumen in verschiedenen Gebieten der Region Murcia"

<sup>23</sup> Von José María Egea Sánchez durchgeführte Arbeit im Rahmen der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke"



## 7.2. Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Obst- und Gemüsepflanzungen der Region unter Anwendung der Norm ISO 14064:2006.

Zur Berechnung der Emissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent wurden 55 Audits vom Personal der Abteilung Klimawandel des Umweltministeriums der Autonomen Gemeinschaft Murcia in für die Anbauart repräsentativen Landwirtschaftsbetrieben auf dem gesamten Gebiet der Region durchgeführt.

Die angewandte Methode wird in ISO 14064 beschrieben, darin und im GHG-Protokoll<sup>24</sup> wird darauf hingewiesen, dass bei der Berechnung der Emissionen von CO<sub>2</sub>-Äquivalent verpflichtend die direkten Emissionen (Brennstoffverbrauch für die Verarbeitung auf dem Feld, einschließlich Pflügen, Saat, Schnitt und Häckseln, Unterfüttern, Behandlung, Bodendüngung, Bewässerungsanlagen, Frischverarbeitung, Ernte und Transport in das Lager sowie die Stickoxide, die durch die Düngung aus dem Boden aufsteigen<sup>25</sup>) sowie die indirekten aus dem Energiebedarf berücksichtigt werden müssen.

Die verwendeten Umrechnungsfaktoren wurden vom IPCC und vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Seefahrt im Nationalen Inventarbericht über Emissionen 2007 veröffentlicht.

Da ausreichend geprüfte Umrechnungsfaktoren für indirekte Emissionen fehlen (abgesehen von den durch Energieverbrauch entstandenen), ist die Anwendung der Lebenszeitanalyse (LZA)<sup>26</sup> nicht ratsam. Deshalb fordert die Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke" nicht eine vollständige Lebenszyklusanalyse einschließlich anderer indirekter Emissionen. Sollte sich aber die Möglichkeit ergeben und angemessene Umrechnungsfaktoren vorhanden sein, sollten die Erzeuger sie freiwillig in die Bilanz aufnehmen, so dass sie über die Website einsehbar wäre.

Wenn auch nach der Berechnung der Kohlenstoffbilanz nach ISO 14064 die Einbeziehung der durch den Transport entstehenden Emissionen nicht verpflichtend vorgesehen ist (berücksichtigt werden nur die direkten Emissionen, von den indirekten nur die durch den Energieverbrauch verursachten), kann aber der Transport nicht außer Acht gelassen werden, weshalb die Emissionen, die durch den Transport des Produktes zum Vermarktungsort entstehen, in die Berechnung einbezogen wurden. Dazu wurde ein für den mitteleuropäischen Markt repräsentativer Punkt in Süddeutschland ausgewählt und eine Entfernung von 2000 km aus der Region Murcia festgesetzt.

Die Ergebnisse zu diesen Berechnungen werden in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 8. Emissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent für bestimmte Anbaupflanzen in repräsentativen Obst- und Gemüsepflanzungen der Region Murcia. Quelle: eigene Ergebnisse

HOLZGEWÄCHSE	EMISSIONEN GESAMT OHNE TRANSPORT	EMISSIONEN GESAMT MIT TRANSPORT NACH DEUTSCHLAND
	CO <sub>2</sub> -Emissionen (t CO <sub>2</sub> /Jahr/ha)	
APRIKOSE	4,91	6,64
PFLAUME	8,46	11,92
ZITRONE	4,96	11,40
PFIRSICH	11,08	14,33
ORANGE	4,96	11,40

<sup>24</sup>

<sup>25</sup> Stickstoffoxyd hat einen deutlich höheren Erderwärmungseffekt als CO<sub>2</sub>, laut einem Bericht des Panel Intergovernmental sobre Cambio Climático (IPCC) liegt er bei 310, sodass schon geringe Emissionen dieses Gases große Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Kohlenstoffbilanz und dadurch auf die Kohlenstoffbilanz der Anbauarten haben können.

<sup>26</sup> Laut ISO 14040:2006 *Umweltmanagement. Ökobilanz. Grundsätze und Rahmenbedingungen* die darin enthaltene Analyse des Lebenszyklus bezieht sich auf Umwelteinflüsse, die auf ein System oder Produkt wirken, davon ausgehen und deren mögliche Auswirkungen während des gesamten Lebenszyklus, unter *Lebenszyklus* versteht man aufeinander folgende oder miteinander verbundene Etappen eines Systems oder Produktes, vom Erwerb der Rohstoffe oder deren Erzeugung auf der Grundlage von natürlichen Ressourcen bis zur endgültigen Verfügbarkeit.

KRAUTIGE GEWÄCHSE	EMISSIONEN GESAMT OHNE TRANSPORT	EMISSIONEN GESAMT MIT TRANSPORT NACH DEUTSCHLAND
	CO <sub>2</sub> -Emissionen (t CO <sub>2</sub> /Jahr/ha)	
ARTISCHOCKE	2,87	5,62
BROKKOLI	2,69	4,61
BLUMENKOHL	9,85	11,08
KOPFSALAT	5,33	22,00
HONIGMELONE	9,25	10,69
PAPRIKA	16,08	25,70
WASSERMELONE	1,53	2,30
TOMATE	8,28	25,60
TAFELTRAUBEN	3,99	8,80

Aus allen zur Ermittlung der Emissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent durchgeführten Kohlenstoff-Audits können die Gesamtemissionen für verschiedene Anbauphasen und den Transport angegeben werden, wobei letzterer durchschnittlich über 30% ausmacht, wenn eine Entfernung von 2.000 km zwischen Murcia und Süddeutschland zugrunde gelegt wird.

Tabelle 9. Anteil der verschiedenen Anbauphasen und des Transports an den Emissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Quelle: eigene Ergebnisse.

<b>DIREKTE EMISSIONEN</b>	<b>%</b>
Bodenbereitung	4,50%
Transport und Ernte	3,50%
Düngung I (N <sub>2</sub> O)	13,00%
<b>INDIREKTE EMISSIONEN</b>	<b>%</b>
Bewässerung und Berieselung	28,00%
Lagerung und anderes	15,00%
<b>ANDERE INDIREKTE EMISSIONEN</b>	<b>%</b>
Düngung (NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> )	4,00%
Transport nach Deutschland	32,00%
<b>GESAMT</b>	<b>100 %</b>

### 7.3. Kohlenstoffbilanz des Landbaus in der Region.

Zieht man von der durch den Anbau gegebenen CO<sub>2</sub>-Fixierung (Abschnitt 7.1.) die Emissionen ab, die nach der in Abschnitt 7.2. angegebenen Methode ermittelt wurden, werden Kohlenstoffbilanzen ermittelt, die, wie man sehen kann, in allen Fällen positiv sind, das heißt, die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch die Vegetation liegt über den Emissionen CO<sub>2</sub>-Äquivalent für die Produktion.

Tabelle 10. Kohlenstoffbilanz in repräsentativen Landwirtschaftsbetrieben in der Region für folgende Anbaupflanzen. Quelle: eigene Ergebnisse

ANBAU-PFLANZE	Kohlenstoffbilanz pro ha	Kohlenstoffbilanz pro kg Frucht/Gemüse	Kohlenstoffbilanz pro einzelner Frucht
HOLZ-GEWÄCHSE	Bilanz t CO <sub>2</sub> / ha	Bilanz g CO <sub>2</sub> /kg	Bilanz g CO <sub>2</sub> /Stück
APRIKOSE	17,90	994,4	59,66
PFLAUME	17,43	484,23	48,42
ZITRONE	25,56	381,42	47,68
PFIRSICH	19,33	572,67	108,81
ORANGE	15,77	235,56	29,42

KRAUTIGE GEWÄCHSE	Bilanz t CO <sub>2</sub> / ha	Bilanz g CO <sub>2</sub> /kg	Bilanz g CO <sub>2</sub> /Stück
ARTISCHOCKE	19,83	991,56	297,47
BROKKOLI	4,16	319,82	111,94
BLUMENKOHL	2,13	106,63	42,69
KOPFSALAT	4,89	146,43	58,57
HONIGMELONE	1,17	78,27	78,27
PAPRIKA	9,64	137,77	27,55
WASSERMELONE	5,17	646,25	775,50
TOMATE	7,97	63,22	5,06
TAFELTRAUBEN	18,15	453,73	294,93

#### 7.4. Kohlenstoffbilanz der gesamten Obst- und Gemüseerzeugung in der Region Murcia.

Die Kohlenstoffbilanz aus dem untersuchten Obst- und Gemüseanbau auf einer bewässerten Fläche von über 117.000 ha in der Region<sup>27</sup> beträgt nach Abzug von den Emissionen, die durch die Erzeugung und den Transport nach Deutschland<sup>28</sup> entstehen, jährliche mehr als eine Million Tonnen. Durch diese Eigenschaft als Senke können direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen in einer Größenordnung neutralisiert werden, wie sie laut Angaben aus Tabelle 3 von einer halben Million Bürgern erzeugt werden.

Tabelle 11. Kohlenstoffbilanz der gesamten Obst- und Gemüseerzeugung in der Region Murcia einschließlich Transport nach Deutschland. Quelle: eigene Ergebnisse

KOHLENSTOFFBILANZ DER GESAMTEN OBST- UND GEMÜSEERZEUGUNG IN DER REGION MURCIA.		
	Gesamt ha	Gesamt t CO <sub>2</sub>
GESAMT (krautige + Holzgewächse)	117.043	1.022.493,66

Die murcianische Landwirtschaft verhält sich also nicht nur klimaneutral über die große Entfernung hinweg betrachtet, in der ihre Erzeugnisse vermarktet werden, sondern wirkt auch noch als Netto-CO<sub>2</sub>-Senke und kann zur Kompensation von Emissionen beitragen, die anderenorts erzeugt werden.

Anzumerken bleibt, dass diese Bilanz erstellt worden ist, ohne das hohe Potenzial von Reduktionsmöglichkeiten zu berücksichtigen, über das unsere Landwirtschaft verfügt. Die mit einer Emissionsreduzierung einhergehenden Kosten sind vergleichbar mit denen in anderen Bereichen wie der Industrie, dem Verkehr usw. Ein wichtiges Kennzeichen der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke", ist, dass sie die Teilnehmer zu konkreten und verpflichtenden Zielsetzungen auffordert, freiwillig und auf die Umwelt bezogen, in der jeder Unternehmer eine Strategie zur Verbesserung seiner Kohlenstoffbilanz beschreiben muss, die an seine Anbaurealitäten angepasst sein müssen und so zu einer ständigen Verbesserung führen sollen.

Wie bereits erwähnt, ist die Vergabe der Marke LessCO2 mit der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke" verbunden, vor der Anerkennung müssen die Unternehmen von offiziell anerkannten Institutionen ausgestellte Zeugnissen und Nachweise vorlegen, die von den angeschlossenen Unternehmen übermittelten Daten werden auf der offiziellen Website der Initiative [www.lessco2.es](http://www.lessco2.es) veröffentlicht.

<sup>27</sup> Für diese Untersuchung wurden 15 verschiedene Anbauarten auf einer Fläche von 117.000 ha von insgesamt 148.000 ha bewässerter Fläche in der Region verwendet. Alles weist darauf hin, dass die nicht untersuchten bewässerten Anbaugelände mit einer Fläche von 31.000 ha die Aufnahmefähigkeit als Senke auf einen Wert von über 1.022.493,66 t CO<sub>2</sub> steigern würden.

<sup>28</sup> Für diese Studie ist man davon ausgegangen, dass die Gesamtproduktion von 117.000 ha, also 2.800.000 t landwirtschaftlicher Produkte über 2.000 km Entfernung transportiert würden.

## 8. Schlussfolgerungen

CO<sub>2</sub>, das wegen seiner in der Atmosphäre steigenden Werte wichtigste Treibhausgas, trägt zum Klimawandel bei, unabhängig davon, wo die Emissionen erzeugt werden.

Der Klimawandel ist eine der größten Sorgen des europäischen Verbrauchers. Als Reaktion auf diese soziale Frage haben die großen Supermarktketten Werbekampagnen gestartet und damit begonnen, den Kohlenstoff-Fußabdruck auf Lebensmitteln anzugeben. Allerdings scheint es angemessener zu sein, dem Verbraucher anstelle von Informationen über das für die Erzeugung eines Produktes ausgestoßene CO<sub>2</sub> – ähnlich wie Kalorienangaben auf Lebensmitteln – Informationen zur Kohlenstoffbilanz zu geben und somit den Nutzen für die Umwelt deutlich zu machen, den eine ökoeffiziente Landwirtschaft bietet, indem sie sich als CO<sub>2</sub>-Senke erweist.

Daneben werden die Bürger von Institutionen und Organisationen über die Notwendigkeit aufgeklärt, die von ihnen selbst verursachten Emissionen zu senken oder sie zumindest zu kompensieren, wenn sie schon nicht verhindert werden können. Dazu wurde ein neues Konzept "die Kompensation" entwickelt, durch das unsere Emissionen durch Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Aufnahme an einem anderen Ort neutralisiert werden sollen, genau das bietet die ökoeffiziente Landwirtschaft.

Aus diesen Gründen scheint uns die Landwirtschaft, die als strategischer Grundbereich, der zugleich Lebensmittel produziert und CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aufnimmt, das geeignete Instrument für eine Zusammenarbeit mit dem Verbraucher, den großen Supermarktketten und allen anderen an der Minderung des Klimawandels Interessierten zu sein, in einem Augenblick, in dem die Unruhe, die der Klimawandel erzeugt, die Marktgewohnheiten verändert.

Diese Zusammenarbeit ist nur mit ökoeffizienten Landwirtschaften möglich, das heißt mit Landwirtschaften, die eine positive Kohlenstoffbilanz aufweisen und mehr CO<sub>2</sub> fixieren als sie abgeben und so als Netto-CO<sub>2</sub>-Senken wirken.

Die murcianische Landwirtschaft ist so eine Landwirtschaft: europäisch, nahe, die Produkte müssen nicht über weite Strecken transportiert werden, sie werden nicht per Flugzeug transportiert, verursachen im Anbau dank des Klimas und der Anbaumethoden keine hohen Energiekosten und sie werden frisch vermarktet, das heißt kaum oder gar nicht verändert.

Würde nun diese Fähigkeit, die die ökoeffiziente Landwirtschaft durch die positive Kohlenstoffbilanz besitzt nur isoliert und von einzelnen Betrieben genutzt, wäre es eine reine Geste ohne großen praktischen Nutzen. Wichtig ist die Fähigkeit, die freiwilligen Bestrebungen vieler Betriebe zu kanalisieren, damit die CO<sub>2</sub>-Aufnahme auch zahlenmäßig bedeutsam wird. Außer diesem Bestreben bedarf es auch der Unterstützung durch leistungsstarke wissenschaftliche Untersuchungen, die nicht nur die Ursachen für die Emissionen identifizieren, sondern auch und vor allem die Möglichkeiten, CO<sub>2</sub> durch den Landbau zu fixieren, so dass durch die Anwendung von Best Practices die Fähigkeit, als Senke zu wirken von Jahr zu Jahr wächst.

Darum geht es in der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke", es soll ein großes Übereinkommen auf freiwilliger Basis getroffen werden, das jeden Betrieb, der sich am Netz der Obst- und Gemüseanbauer beteiligt, verpflichtet, die Interessen und Sorgen der Verbraucher und der Supermärkte die Obst und Gemüse in Europa vermarkten, zu berücksichtigen.

Der Unterschied zwischen dieser Initiative und allen anderen zum Nachweis einer klimaneutralen Herstellung durch ein bestimmtes Unternehmen ist, dass in diesem Fall die Region Murcia sich anschickt, diese Verpflichtung für einen ganzen Sektor gelten zu lassen, der mehr als 20% der Obst- und Gemüseexporte Spaniens ausmacht.

Die Kohlenstoffbilanz bzw. die Menge des CO<sub>2</sub>, das der Atmosphäre entzogen wird durch die Herstellung von Obst und Gemüse in der Region Murcia, einschließlich des Transports nach Mitteleuropa liegt bei über einer Million Tonnen CO<sub>2</sub>.

Die unbestritten wichtigsten Beteiligten an dieser Arbeit, die der europäischen Gesellschaft angeboten wird, sind die der Initiative angeschlossenen Unternehmen und die landwirtschaftlichen Organisationen, die den Impuls gegeben haben sowie die Mitarbeiter in Technik und Verwaltung, die diese Verpflichtung zur ständigen Verbesserung möglich machen.

Eine Landwirtschaft wie die der Region Murcia bindet mehr als eine Million Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich, das entspricht in etwa den direkten Emissionen von einer halben Million Verbraucher. Das sollte eine gute Nachricht im Kampf gegen den Klimawandel sein, zu dem sich Alexander Müller, Generaldirektor der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisationen folgendermaßen geäußert hat: *"Die Welt wird alle Möglichkeiten nutzen müssen, um die Erderwärmung innerhalb von 2°C zu belassen. Die Landwirtschaft und die Bodennutzung haben das Potenzial zur Minimierung der Nettoemissionen von Treibhausgasen beizutragen, indem sie präzise Methoden verwenden, insbesondere Kohlenstoff im Boden und in der Biomasse speichern. Diese Methoden können zugleich die Produktivität und Widerstandsfähigkeit der Landwirtschaft stärken und so zu einer gesicherten Lebensmittelversorgung und einem Abbau von Armut beitragen"*.

Die Landwirtschaft der Zukunft muss als wesentliches Ziel die Minderung des Treibhauseffektes haben, so wie das in der Region Murcia geschehen ist. Zum Erreichen dieses Ziels zählt auch die ständige Verbesserung der Kohlenstoffbilanz, damit diese noch positiver werde, das heißt, der Landbau muss noch mehr CO<sub>2</sub> binden und weniger Emissionen für Produktion und den Transport in die Supermärkte erzeugen.



Bild 18. Werbekampagne der Initiative "Die murcianische Landwirtschaft als CO<sub>2</sub>-Senke"

## BIBLIOGRAFIE

UNE-ISO 14064:2006, Gases de efecto invernadero, Parte 1, parte 2 y parte3.

UNE-EN ISO 14040:2006, Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol). Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute) y Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development).

Publicly Available Specification, PAS 2050:2008. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emission of good and services.

Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de trabajo. Modulo 4, Agricultura.

Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

"Carbon emission from farm operations" R.Lal,

Europeans' attitudes towards climate change (Special Eurobarometer 322 / Wave 72.1 – TNS Opinion & Social), publicado en noviembre de 2009 por la Comisión Europea.

Ministerio de Medio Ambiente. Observatorio de Izaña. AEMET, [http://www.izana.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=24&Itemid=25&lang=es](http://www.izana.org/index.php?option=com_content&view=article&id=24&Itemid=25&lang=es)

Carbon Trust – Making business sense of climate change “The carbon emissions generated in all that we consume”, 2006.

LEK Consulting Research Insights. The LEK Consulting Carbon Footprint Report 2007. Carbon Footprints and the evolution of brand-consumer relationships

*Informe inventario Nacional GEI 1990-2007 (publicado en 2009)*, [http://www.mma.es/portal/secciones/calidad\\_contaminacion/atmosfera/emisiones/inventario.htm](http://www.mma.es/portal/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/emisiones/inventario.htm)

Agricultura and horticultura. Introducing energy saving opportunities for farmers and growers. Carbon Trust, 2009.

Kristin Dow and Thomas E Downing. The Atlas of Climate Change. Ed, EARTHSCAN

Bravo, F. 2007, “El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático”, Fundación Gas Natural.

Montero, G, Ruiz-Peinado, R y Muñoz, M. 2005 “Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles”. Monografías INIA serie forestal.

Victoria Jumilla, F. 2008 “El cambio climático en la Región de Murcia. Evidencias, impactos e iniciativas para la adaptación” Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia, año 2008, pags. 195-237. (Vol. 83, junio 2009)