**erd c ware.bal**

**Santa Ana Winde (Sachanalyse)**

**Definition**

Die Santa Ana Winde sind starke, extrem trockene Winde mit ablandiger Richtung, die typischerweise im Spätherbst und Winter durch das südliche Kalifornien und das nördliche Niederkalifornien (Baja California) wehen.

Ihre Temperatur variiert von heiß bis kalt, was von den vorherrschenden Temperaturen in den Herkunftsgebieten, dem Großen Becken und der oberen Mojave-Wüste abhängt. Allerdings verbindet man mit diesen Winden meist das heiße, trockene Wetter, das sie im Herbst mit sich bringen, oftmals das heißeste im Jahresverlauf.

**Beschreibung**

*Meteorologie*

Santa Ana Winde gehören zu den katabatischen Fallwinden. Sie haben ihren Ursprung im hoch gelegenen Großen Becken (Great Basin) und entstehen, wenn sich dort zwischen der Sierra Nevada und den Rocky Mountains ein Hochdruckgebiet aufbaut. Typischerweise ist dann auch das Aleutentief über dem Nordpazifik besonders stark ausgeprägt. Ebenso kann ein Tief über dem Ostpazifik vor Mexiko ausgebildet sein.

Begünstigt durch Winde in der oberen Atmosphäre laufen die Luftmassen des kontinentalen Hochs an den Rändern des Großen Beckens über und strömen der Schwerkraft und dem Druckgefälle folgend zur südkalifornischen Küste, meist als Nordostwind.

Santa Ana-Episoden dauern gewöhnlich einige Tage und enden mit der ostwärtigen Verlagerung des Hochdruckgebietes.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Die verbreitete Auffassung, dass die Luft beim Durchzug durch die Mojavewüste und die Sonorawüste aufgeheizt wird und an Feuchtigkeit verliert, ist nicht zutreffend. Die Santa Ana Winde bilden sich gewöhnlich zwischen Herbst und Frühlingsanfang, wenn die hochgelegenen Regionen des Großen Beckens (Talregionen 300-1800 m NN, Gebirge bis 2750 m NN) und der Mojavewüste (1000-2000 m NN) kühl oder sogar kalt werden. Allerdings können sie sich auch zu den anderen Jahreszeiten bilden. Die gewöhnlich hohen Temperaturen der Santa Ana Winde rühren von der *adiabatischen Erwärmung* während ihres Absinkens her, eine Folge der dabei erfolgenden Verdichtung.

Die große Trockenheit der Luftmassen hat mehrere Gründe: Beim ursprünglichen Einströmen in das Große Becken haben sie an den randlichen Gebirgen beim Aufstieg durch Steigungsregen Feuchtigkeit verloren. Auch beim für Hochdruckgebiete typischen Absinken von Luftmassen aus höheren Atmosphärenschichten sinkt deren relative Feuchte. Und beim weiteren Abstieg Richtung Küste sinkt die relative Feuchte weiter, wobei sie oft unter 10 % fällt.

Die ursprünglich wegen der niedrigen Temperaturen und des geringen Feuchtegehalts dichten Luftmassen aus den ariden Herkunftsgebieten nutzen bei ihrem Abstieg vorwiegend die kanalartigen Täler und Canyons und erreichen durch diese räumliche Verengung hohe Geschwindigkeiten von zeitweise Orkanstärke (≥117,7 km/h = 32,7 m/s).

Santa Ana Winde haben einen ausgesprochen böigen Charakter.

Durch Santa Ana Winde erhält die südkalifornische Küstenregion im Herbst mit die höchsten Temperaturen im Jahresverlauf. Unter Santa Ana-Bedingungen ist es entlang der Küste typischerweise heißer als in den Wüsten im Landesinneren.

Es muss hervorgehoben werden, dass die Santa Ana Winde im Gegensatz zum Föhn reine adiabatische Winde sind. Demgegenüber gewinnt der Föhn seine außergewöhnlich hohen Temperaturen aus der freigesetzten latenten Wärme beim Kondensieren von Wasserdampf auf der Luv-Seite eines Gebirges und der nachfolgenden adiabatischen Erwärmung auf dessen Leeseite (vgl. Chinook und Föhn). Santa Ana Winde haben ihre Wurzeln nicht in Niederschlagsgebieten, sondern in knochentrockenen, hochgelegenen Wüsten.

Die meteorologische Kombination aus Wind, Hitze und Trockenheit machen die *Chaparral*-Vegetation im südkalifornischen Küsten(hinter)land zu einem explosiven Brennstoff, der den berüchtigten Busch- und Waldbränden in dieser Region Nahrung gibt. Extrem trockene Luft kann die Vegetation sehr rasch austrocknen, insbesondere bei den hohen Geschwindigkeiten. Die Winde treffen im Herbst zudem auf eine Vegetation, die durch die vorangegangene Sommertrockenheit bereits ausgetrocknet ist, typisch für die in Südkalifornien anzutreffenden Klimatypen Csb (Küste) und Csa (Landesinneres).

Auf nur scheinbar paradoxe Weise vermögen besonders feuchte Winter ebenfalls die Entstehung von Bränden im darauffolgenden Herbst zu begünstigen: Durch die hohen Niederschläge der Regenzeit wächst außergewöhnlich viel Gras und anderes feines Pflanzenmaterial, das im trockenen Zustand nach der sommerlichen Trockenphase als leicht entflammbarer Brennstoff zur Verfügung steht.

*Santa Ana Nebel*

Santa Ana Nebel ist eine Folgeerscheinung der gleichnamigen Winde, bei der sich in Südkalifornien gegen Ende der Santa Ana Wind-Episode Bodennebel bildet. Wenn Santa Ana-Bedingungen mit ihren nordöstlichen, zwei bis drei km hohen Winden vorherrschen, bleibt die untere Atmosphäre trocken. Sobald die Winde nachlassen, bildet sich auf dem Meer und über der Küste eine Schicht mit kühler und feuchter Meeresluft aus. Darüber liegt wärmere und trockene Luft, eine Temperaturinversion entsteht. Die kühlere Luft kann nicht aufsteigen, es kommt zur Bildung von Nebel.

*Auswirkungen*

Obwohl die Winde oft von zerstörerischer Natur sind, so haben sie auch einige positiven Effekte. Beispielsweise bewirkt ihre ablandige Richtung den meerwärtigen Abtransport des warmen Oberflächenwassers und so ein Aufquellen von kühlen Wassermassen, die ihrerseits Nährstoffe an die Oberfläche transportieren. Über die intensivierte Nahrungskette profitiert davon die lokale Fischereiwirtschaft. Dieses Upwelling zeigt sich in der Abnahme der küstennahen Meeresoberflächentemperatur um ca. 4 °C. Dabei steigen die Chlorophyll-Konzentrationen an der Oberfläche von bedeutungslos unter Santa Ana-freien Bedingungen zu über 1,5 mg/m3 unter Santa Ana-Bedingungen.

Neben den erwähnten Schadenswirkungen auf menschlichen Besitz und auch auf menschliches Leben durch Feuersbrünste sind noch klimamedizinische Auswirkungen bemerkenswert.

Im Becken von Los Angeles verdankt man die extremen Sichtweiten im Winter der Trockenheit der Santa Ana-Winde, was im Kontrast zu den dunstigen Sommermonaten mit ihrem Smog steht.

Andererseits führen die Winde zu widrigen Auswirkungen auf die Atemwege, die den Ärzten der Region seit Jahrzehnten wohl vertraut sind. Die Winde nehmen in ihrem Verlauf Staub, Streugut, Pollen, Schimmelsporen und andere Reizstoffe und Allergene auf und transportieren sie über beträchtliche Entfernungen. Bewohner beobachten regelmäßig eine Anhäufung von Staub in ihren Häusern, sobald in den Herbst- und Wintermonaten die Winde aus dem Landesinneren wehen.

*Begünstigende Faktoren für Busch- und Waldbrände (wildfires)*

Die für die Entstehung von Busch- und Waldbränden günstigen meteorologischen Bedingungen werden noch ergänzt durch die Auswirkungen der seit über 100 Jahren praktizierten Wasserbewirtschaftung und der Brandprävention und -bekämpfung. Beides trug zu einer Anhäufung von brennbarem Material (Streu) bei, was Südkalifornien zu einer der für Feuersbrünste anfälligsten Gebiete der Erde werden ließ.

Zusammen mit einer komplexen Topographie und einer hohen Bevölkerungsdichte stellen Ökologie und Klima in Südkalifornien eine große Herausforderung für den Brandschutz dar.

*Etymologie*

Nach dem Los Angeles Almanac ist Herkunft und ursprüngliche Schreibweise des Namens unklar: „The original spelling of the name of the winds is unclear, not to mention the origin. The name "Santa Ana Winds" is said to be traced to Spanish California, when the winds were called *devil winds* due to their heat. Santa Ana winds may get their name from the Santa Ana Mountains in Orange County, the Santa Ana River or Santa Ana Canyon, along which the winds are particularly strong. The original form may have been *Satanás winds*, from the Spanish *vientos de Satán* ("winds of Satan".)”

*Santa Ana Winde in der populären Literatur*

“Those hot dry winds that come down through the mountain passes and curl your hair and make your nerves jump and your skin itch. On nights like that every booze party ends in a fight. Meek little wives feel the edge of the carving knife and study their husbands' necks. Anything can happen.”

[Raymond Chandler](http://en.wikipedia.org/wiki/Raymond_Chandler), "Red Wind"

“Los Angeles weather is the weather of catastrophe, of apocalypse, and, just as the reliably long and bitter winters of New England determine the way life is lived there, so the violence and the unpredictability of the Santa Ana affect the entire quality of life in Los Angeles, accentuate its impermanence, its unreliability. The wind shows us how close to the edge we are.”

[Joan Didion](http://en.wikipedia.org/wiki/Joan_Didion), "Los Angeles Notebook"

Weitere Beispiele für die Thematisierung in Film, TV, Musik usw. siehe <http://en.wikipedia.org/wiki/Santa_Ana_winds>

Quellen:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Santa_Ana_winds> (23.11.2008)

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/242919/Great-Basin> (23.11.2008)

<http://www.atmos.ucla.edu/~fovell/ASother/mm5/SantaAna/winds.html> (23.11.2008)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Klimadiagramm-metrisch-deutsch-Los_Angeles-USA.png> (23.11.2008)

Westerling, Anthony et al.: [Climate, Santa Ana Winds and Autumn Wildfires in Southern California](../../texte/EOS_santa_ana_wildfires.pdf). In: EOS, Vol. 85, No. 31, 3 August 2004 (Artikel auf der DVD Fe-Lex)

Hu, Hua und Liu, W. Timothy: [Oceanic thermal and biological responses to Santa Ana Winds](../../texte/Hu-Liu-2003.pdf). In: GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 30, NO. 11, 2003

[DigitalGlobe’sCoverage of The Southern California Wildfires November 14-16, 2008](../../texte/digitalglobe_califires_nov_2008.pdf)

Weblinks:

[The California Chaparral Institute](http://www.californiachaparral.com/)

[Global Fire Monitoring Center (GFMC)](http://www.fire.uni-freiburg.de/)

[U.S. Fire and Smoke Image Gallery](http://www.nasa.gov/mission_pages/fires/main/usa/index.html) (NASA)