

Im Fokus: Das Aufkommen von Schweinelagunen

Neues Satellitenbild bei NASA Earth Observatory (13. Juni 2022)

Quelle: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/149961/spotting-the-rise-of-swine-lagoons>

Originaltext: Kathryn Hansen

Bild: Earth Observatory-Bilder von Joshua Stevens, unter Verwendung von Landsat-Daten des U.S. Geological Survey und Daten von Montefiore, L. R., et al. (2022).



1. Oktober 2020

hohe Auflösung

In North Carolina gibt es fast so viele Schweine wie Menschen. Diese Schweine produzieren jedes Jahr mehrere Millionen Tonnen Dung, von denen ein Großteil in Lagunen (*waste lagoons, swine lagoons*) gelagert und behandelt wird.

Die braun-rosafarbenen Lagunen sind seit den 1980er Jahren zunehmend in der Landschaft des östlichen North Carolina zu finden, als die Schweinefarmen von der Freilandhaltung auf die Haltung in Kraftfutterbetrieben (*concentrated animal feeding operations, CAFOs*) umstellten. In den Lagunen können die Abfälle gelagert werden, während mikrobielle Gemeinschaften sie abbauen. Die behandelte Gülle wird manchmal auf nahegelegene Felder gesprüht, um sie als Dünger zu verwenden.

Die rosafarbene Färbung, die man oft bei Schweinelagunen sieht, bedeutet, dass sie wie vorgesehen funktionieren. Violette Schwefelbakterien reduzieren die Konzentration von Schwefelwasserstoff, einer wichtigen Geruchsquelle. Mit anderen Worten: Rosa reduziert den Gestank.

Die meisten Lagunen sind als Erdbecken gebaut. Es handelt sich dabei um Bauwerke mit Erdwänden, die mit einer Beckenauskleidung versehen sind, um eine Verunreinigung des Grundwassers zu verhindern.

Die Auskleidung besteht in der Regel aus Ton oder geosynthetischem Kunststoff. Dabei sind staatliche Vorschriften zu beachten.

Wiederholt sind bei Starkniederschlägen z.B. bei Hurrikanen (z.B. *Floyd, Florence*) Schweinelagunen überflutet und ihr Inhalt teilweise oder komplett in Gewässer und auf Böden verteilt worden. Es entstanden gefährliche Belastungen für Ökosysteme und (Grund)wasser, nicht zuletzt da viele ländliche Haushalte sich aus wenig kontrollierten Privatquellen versorgen.



Schweinemastbetrieb und Lagune im Osten North Carolinas (Juli 2019). Foto von Mahmoud Sharara.

Auch außerhalb von Katastrophenergebnissen können sich mit der Zeit jedoch die überschüssigen Nährstoffe aus den Abfällen - vor allem Stickstoff und Phosphor - ansammeln und das natürliche Gleichgewicht von Böden, Oberflächen- und Grundwasser stören. Um diese potenziellen "Altlasten" für die Umwelt besser zu verstehen, benötigen die Wissenschaftler zunächst ein genaueres Bild davon, wo sich die Lagunen befinden und wie lange sie bereits in Betrieb sind.

Hier können Satelliten helfen. *Lise Montefiore* und ihre Kollegen von der *North Carolina State University* nutzten die jahrzehntelange Aufzeichnung von Bildern des Satelliten Landsat 5¹, um sich ein detailliertes

Bild davon zu machen, wo sich die Lagunen befinden, und um die historische Ausdehnung der Schweinehaltung in diesem Bundesstaat zu erfassen. Die Forscher konnten nicht nur feststellen, wo sich die Abfallteiche der CAFOs befinden, sondern auch, wann sie gebaut wurden.

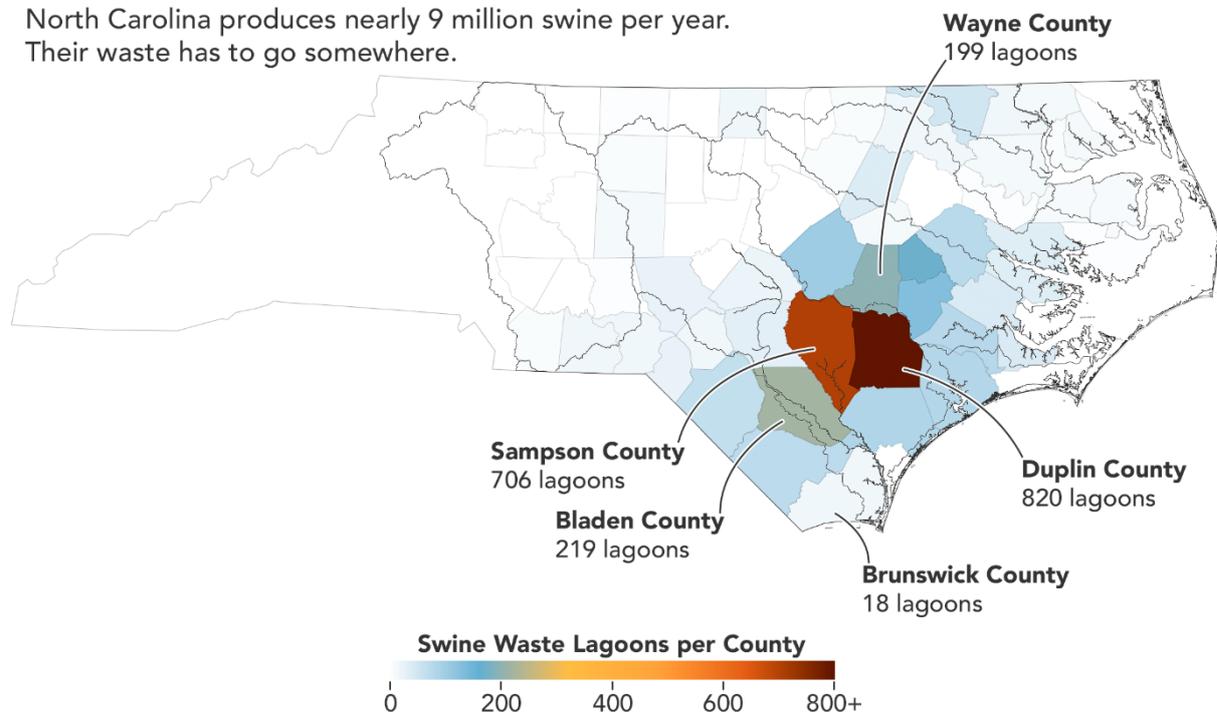
"Solche Informationen sind nützlich, um zu verstehen, wie die Tierhaltung natürliche Systeme unter Druck setzt und sich auf angrenzende Gebiete auswirkt", sagte Montefiore. [Die Ergebnisse wurden in Nature Scientific Reports](#) veröffentlicht.

Auf diesem Bild (oben), das am 1. Oktober 2020 mit dem Instrument *Operational Land Imager* (OLI²) auf Landsat 8³ aufgenommen wurde, sind einige Lagunen in Brunswick County zu sehen. Das eingefügte Bild, das von *Maxar Technologies* via *Google* stammt, zeigt eine Detailansicht einer der Lagunen.

Die Abfallteiche sind in der Regel rosa oder braun, geometrisch geformt und befinden sich in der Nähe von Ställen. Montefiore und ihre Kolleg:innen nutzten diese Attribute, um manuell (in *Google Earth Pro*) die Standorte von 3.405 Abfallteichen in der Küstenebene von North Carolina zu identifizieren.

Hogging the Water

North Carolina produces nearly 9 million swine per year. Their waste has to go somewhere.



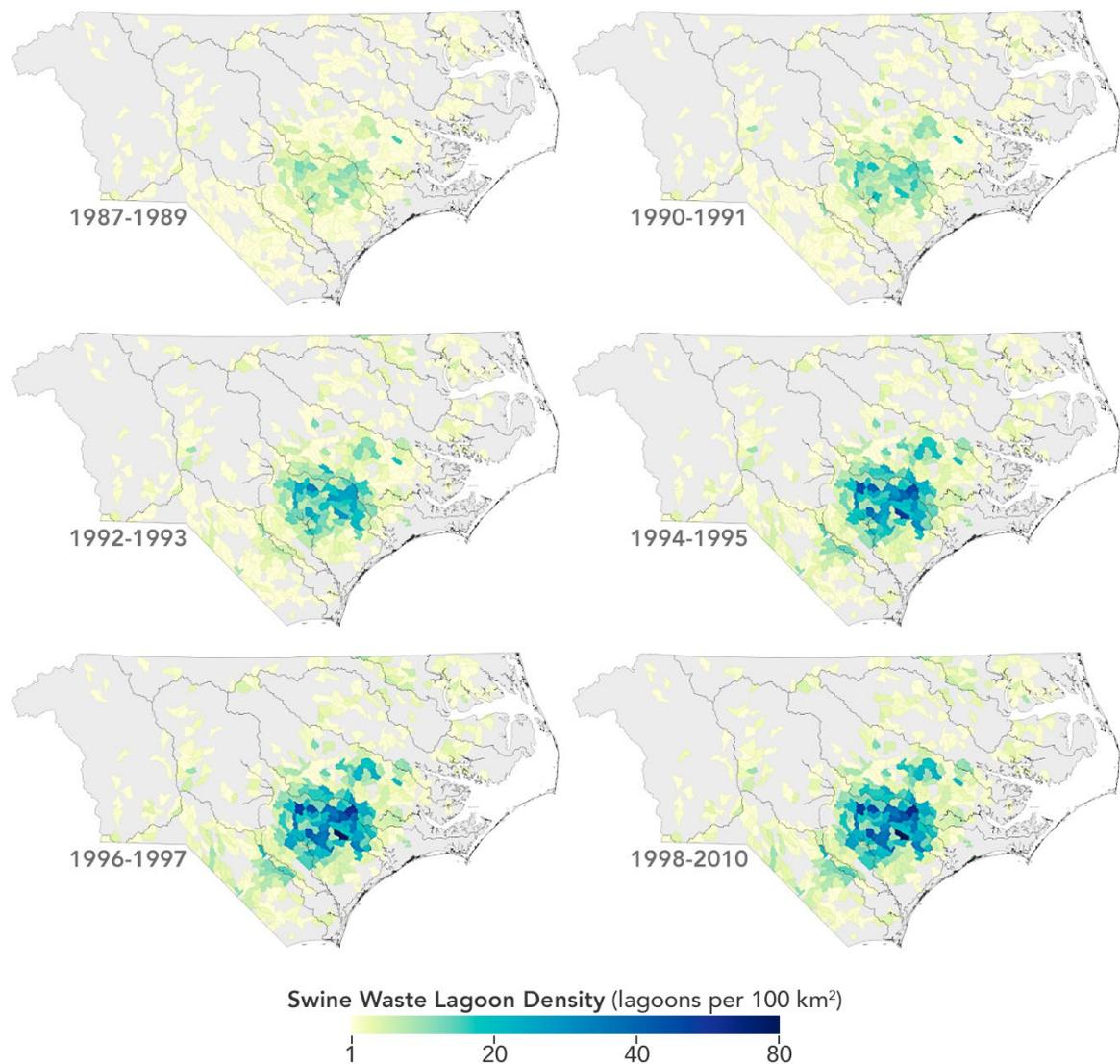
Bei früheren Schätzungen wurde die Anzahl der Schweinelagunen auf Bezirksebene (Counties) berechnet. In den Counties Duplin und Sampson gibt es beispielsweise Hunderte von Lagunen, in Brunswick dagegen nur eine Handvoll (siehe Karte oben). Als die Forschenden jedoch genaue Informationen über die Lage der einzelnen Lagunen sammelten, stellte sich heraus, dass sie in kleineren Gebieten in jedem dieser Bezirke konzentriert (Clusterbildung) waren (Karten unten).

Die Karten sind besonders aufschlussreich, weil sie die Entwicklung des Baus von Lagunen seit der Industrialisierung der Schweinehaltung in den 1980er Jahren und seit dem Moratorium für den Bau und die Erweiterung von Schweinehaltungsbetrieben im Jahr 1997 und den darauffolgenden Jahren zeigen.

Um festzustellen, wann jede Lagune gebaut wurde, analysierten die Forscher Bilder des Satelliten Landsat 5. Sie verwendeten insgesamt 959 Bilder, um sicherzustellen, dass jedes Jahr zwischen 1984 und 2012 mindestens ein Bild von jeder Lagune aufgenommen wurde. Das Jahr, in dem das Nahinfrarot⁴-

Band des Satelliten den Übergang der Landoberfläche von trocken zu feucht beobachtete, war das Jahr, in dem die Lagune gebaut wurde.

Die Bilder zeigen eine rasche Veränderung der Lagenendichte auf lokaler Ebene, d. h. in den untergeordneten Gewässereinzugsgebieten (**sub-watershed scales**). Vor 1986 gab es in 197 untergeordneten Einzugsgebieten Lagunen für Schweineabfälle. Zu Beginn des Moratoriums im Jahr 1997 waren sie über 436 sub-watersheds verteilt.



"Die interessantesten Ergebnisse zeigen, wie dramatisch die Dichte und die Ausdehnung von Schweinehaltungsbetrieben in North Carolina innerhalb eines relativ kurzen Zeitraums zugenommen haben", so Montefiore.

Die Forscher sind der Ansicht, dass die neuen Daten in Wasserqualitätsmodelle einfließen könnten, die die langfristigen Auswirkungen der Ausbringung von Dung auf Non-Food-Kulturen simulieren. Sie könnten den Wissenschaftlern auch dabei helfen, den Zeitrahmen für die Erholung von einer übermäßigen Nährstoffzufuhr abzuschätzen. "Solche Informationen", so Montefiore, "sind entscheidend für das Verständnis und die Bewertung der langfristigen Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Wasserqualitätsmaßnahmen."

Fußnoten:

¹ **Landsat 5:** US-amerikanischer Erdbeobachtungssatellit, der von 1984 bis 2013 in Betrieb war. Es handelt sich um das fünfte Exemplar in der Reihe der Landsat-Satelliten. Das Management erfolgte durch die NASA und den United States Geological Survey, welcher für die Aufbereitung der Daten zuständig war. Landsat 5 lieferte Aufnahmen im sichtbaren und infraroten Spektrum und mit einer räumlichen Auflösung von 30 m. Seine 7 Kanäle waren für die Beobachtung der Landoberflächen und deren Veränderungen ausgelegt.

Er operierte aus einer Höhe von 705,3 km und benötigte etwa 16 Tage, um die gesamte Erde zu erfassen. Der Satellit war eine identische Kopie von Landsat 4. Daher war Landsat 5 mit denselben Instrumenten ausgestattet, darunter der Thematic Mapper (TM) und der Multi-Spectral Scanner (MSS).

² **OLI:** Bildgebendes [multispektrales Radiometer](#) als wichtigste [Nutzlast](#) auf dem [Erdbeobachtungssatelliten Landsat-8](#) (LDCM). OLI ist ein [Sensor](#) mit einem aus vier Spiegeln bestehenden Teleskop. Er tastet das Gelände zeilenweise ab und sieht so gleichzeitig die gesamte Breite der [Bodenspur](#) (185 km). Mit über 7.000 Detektoren [pro Spektralband](#) wird sich die Empfindlichkeit des neuen Instrumentes und damit auch die Informationsmenge über die Erdoberfläche erhöhen. OLI nimmt [Daten](#) in neun [Spektralbändern](#) auf.

³ **Landsat-8:** US-amerikanisches [Fernerkundungssystem](#) aus einer Serie von mehrfach weiterentwickelten [Satelliten](#), die seit 1972 in ihre [Umlaufbahnen](#) gebracht wurden, zuletzt im Jahre 1999 der Landsat-7 ETM+ ([Enhanced Thematic Mapper Plus](#)) als Vertreter der alten Serie und im Februar 2013 der [Landsat-8](#) als Vertreter des [Landsat-Nachfolgeprogramms](#). Im September 2021 startete bereits [Landsat-9](#).

⁴ **nahes Infrarot (NIR):** [Elektromagnetische Strahlung](#) mit [Wellenlängen](#) von ca. 0,7 Mikrometern bis ca. 2 Mikrometern. In der [Fernerkundung](#) dient das nahe Infrarot bei der Analyse von [Luft-](#) und [Satellitenbildern](#) unter anderem zur [Wolkenklassifikation](#) und zur [Klassifizierung der Vegetation](#) (in Kombination mit [VIS](#)) sowie zur [Beurteilung der Vitalität der Vegetation](#). Im nahen Infrarot besitzt Chlorophyll eine deutlich (ungefähr Faktor 6) höhere [Reflektivität](#) als im sichtbaren (insbesondere grünen) Spektrum. Dieser Effekt wird zur [Erkennung von Vegetation](#) ausgenutzt. Hierbei wird ein Bild im [sichtbaren](#) (vorzugsweise im roten) Spektrum (VIS) und eines im nahen Infrarot (NIR) geschossen.

Quellen und weitere Informationen:

- AEMET (2021, October 2) [Time lapse](#). Accessed October 5, 2021
- [Anaerobic lagoon \(manure lagoon\)](#) Wikipedia, 26.6.2022
- Montefiore, L.R. et al. (2022) [Reconstructing the historical expansion of industrial swine production from Landsat imagery](#). [Scientific Reports](#), 12, (1736).
- North Carolina State University (2022, February 14) [Satellite Imagery Gives Researchers Timeline of When Swine Waste Lagoons Were Built](#). Accessed June 10, 2022.
- USDA National Agriculture Statistics Service (2021, September 24) [September 2021 Hog Report](#). Accessed June 10, 2022.
- USDA Economic Research Service (2021, August 5) [Sector at a Glance](#). Accessed June 10, 2022.
- U.S. Environmental Protection Agency [Enviro Atlas: Hydrologic Unit Codes: HUC 4, HUC 8, and HUC 12](#). Accessed June 10, 2022.
- [Spy Drones Expose Smithfield Foods Factory Farms](#) (Mark Devries on YouTube 17.12.2014)

Übersetzung und inhaltliche Bearbeitung:

K. G. Baldenhofer