

Spaten-Analyse des Bodens – wie genau?

Um Düngung und Pflanzenernährung steuern zu können, kommt man um Bodenuntersuchungen nicht herum. Der Stenon FarmLab verspricht die nötigen Werte nahezu in Echtzeit – statt aufwendig Proben zu nehmen, wird eine Art Spaten in den Boden gesteckt. Das DLG-Testzentrum hat die Genauigkeit unter die Lupe genommen.



© DLG

Der Sensorspaten von Stenon im Einsatz. Die Spitze ist mit Sensoren ausgestattet.

Wie, wenn nicht über eine Bodenuntersuchung, soll man im Ackerbau Nährstoffmängel oder -überschüsse aufdecken und somit die optimale Versorgung der Nutzpflanzen bei gleichzeitig minimalem Betriebsmittelaufwand sicherstellen? Unabhängig davon, ob man im „roten Gebiet“ liegt, seinen Betrieb in einer Region mit umfangreicher Tierhaltung hat oder auf der anderen Seite viehlos beziehungsweise sogar in sehr engen Fruchtfolgen wirtschaftet: Nur wer den Nährstoffstatus seines Bodens kennt und dokumentiert hat, besitzt die entscheidenden Informationen für die Düngerauswahl und die Sicherheit, nicht über einen der vielen Cross-Compliance-Fallstricke zu stolpern. Üblicherweise werden deshalb in einem wiederkehrenden Rhythmus Bodenproben genommen und im Labor nasschemisch analysiert. Im Rahmen einer Probennahme können so beispielsweise Kalkbedarf (pH-Wert), Phosphor-, Kalium- und Magnesiumgehalte, Mikronährstoffe wie Mangan, Bor, Kupfer und Zink, der Humusgehalt, die Versorgung des Bodens mit Nitrat sowie mineralischem Stickstoff und Schwefel (Nmin und Smin) bestimmt werden. Die genannten Bodenanalysen sind hoch standardisierte Reihenuntersuchungen und werden oft als Komplettservices von der Probennahme bis zur Ergebnisübermittlung angeboten.

Bodenwerte in Sekunden ...

... verspricht der Hersteller Stenon den Kunden, die sich für das Stenon FarmLab-System entscheiden. Besondere Vorteile in aktuellen Daten zum Bodenzustand sieht der Hersteller insbesondere bei kurzen Erntezyklen, das heißt in der kurzen Zeit zwischen Ernte und Wiederaussaat, die für das Nährstoff- und Wassermanagement besonders entscheidend sind. Beim Stenon FarmLab handelt es sich um eine integrierte Hard- und Softwarelösung für die Bodenanalyse in Echtzeit. Das System verspricht Landwirten, viele wichtige Parameter direkt auf dem Feld ermitteln zu können, sodass der Versand von Bodenproben in externe Labore und ein mitunter langes Warten auf die Ergebnisse entfallen könnten. Stattdessen können Landwirte den Messkopf des Geräts mit seinen verschiedenen optischen (zum Beispiel NIR) und elektrischen Sensoren einfach in den Boden stecken. Die Sensoreinheit erhebt die Parameter direkt während des Kontakts mit dem Boden, zusätzlich ermitteln die in der Bedieneinheit verbauten Klimasensoren die Wetterdaten und ein integriertes GPS-Modul bestimmt und dokumentiert den Probenort. Die Daten werden ins Internet übertragen, eine Software wertet die Daten auf systemeigenen Cloud-Servern aus und stellt die Ergebnisse praxisgerecht und leicht verständlich in einer Web-App dar.

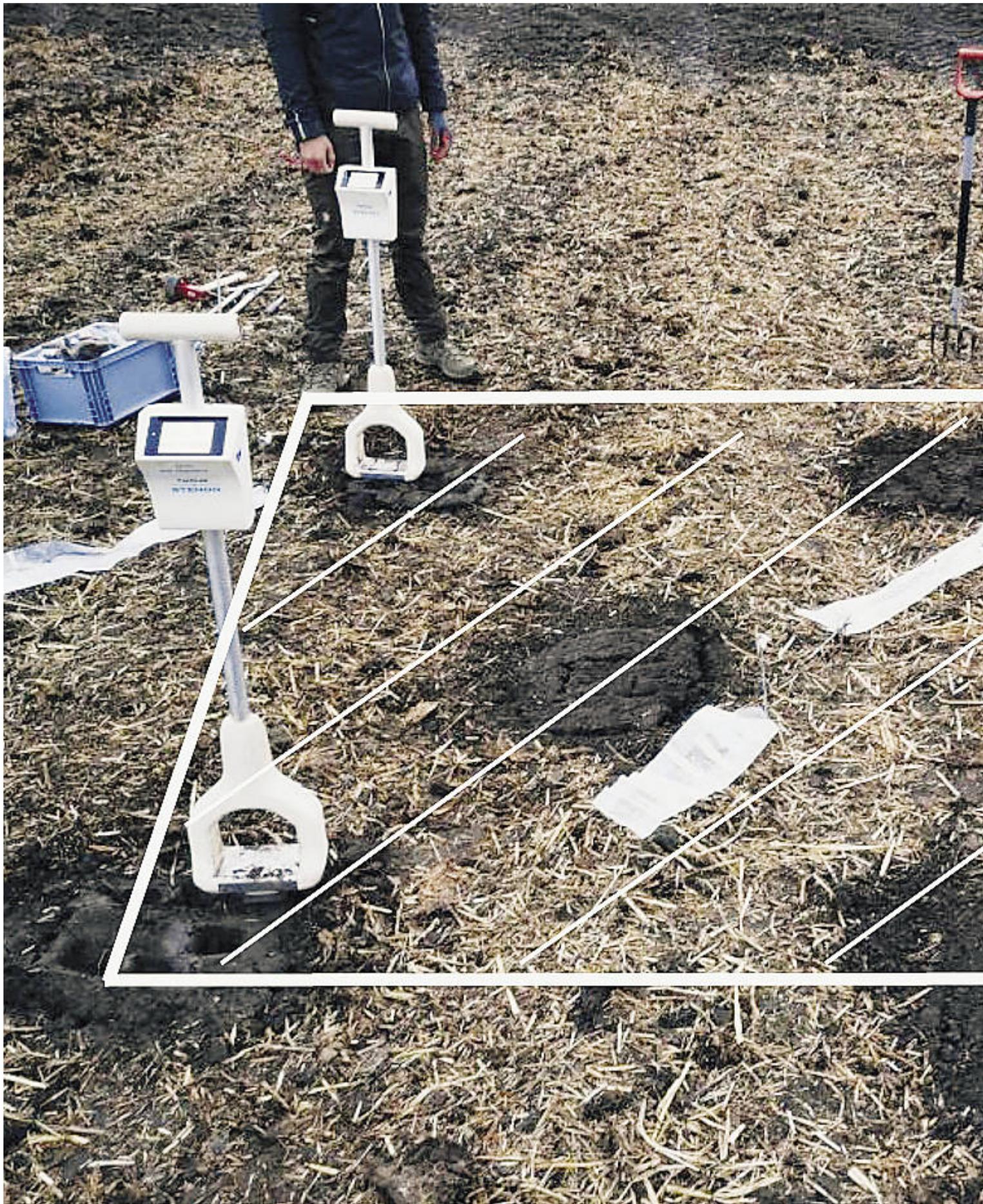
Genauigkeit und Verlässlichkeit entscheiden

Schnelligkeit ist gut und bringt Vorteile, sie darf aber nicht zu Lasten der Genauigkeit gehen. Die Düngeverordnung sieht vor dem Aufbringen wesentlicher Nährstoffmengen, mindestens aber jährlich, unter anderem eine Ermittlung der im Boden verfügbaren Stickstoffmengen vor. Diese können zwar aus den Veröffentlichungen entnommen oder simuliert werden, wesentlich genauer sind aber Analysen eigener repräsentativer Bodenproben. Vor diesem Hintergrund wurden in der DLG-Prüfung des Stenon FarmLab die Vorhersagegenauigkeit des Systems für die Bodenparameter NO₃-Gehalt, Nmin-Gehalt und Bodenfeuchte ermittelt. Die Vorhersagegenauigkeiten wurden in der Prüfung für jeden einzelnen Bodenparameter über den Vergleich von Sensorwerten mit den Ergebnissen aus Laboranalysen von fünf Laboren berechnet und einer Bewertung nach dem aktuellen DLG-Bewertungsschema unterzogen. Insgesamt wurden auf 40 Praxisflächen Messflächen mit je fünf Subplots definiert, aus denen nach vorgegebenem Muster Messungen mit jeweils zwei Bodensensoren durchgeführt und Bodenproben gezogen wurden. Das Testdesign ist im Kasten beschrieben.

Der Bodensensor „Stenon FarmLab“ mit der Softwareversion d-1.3.0 und dem Kalibriermodell p-2.1.0 erfüllte im DLG-Test die DLG-Anforderungen an die Vorhersagegenauigkeit von Sensoren zur mobilen Bodenanalyse für die Parameter NO₃-Gehalt, Nmin-Gehalt und Bodenfeuchte. Daneben wurde auch geprüft, ob Bedienfehler vom Gerät erkannt und entsprechende Hinweise und Warnmeldungen ausgegeben werden.

Fazit

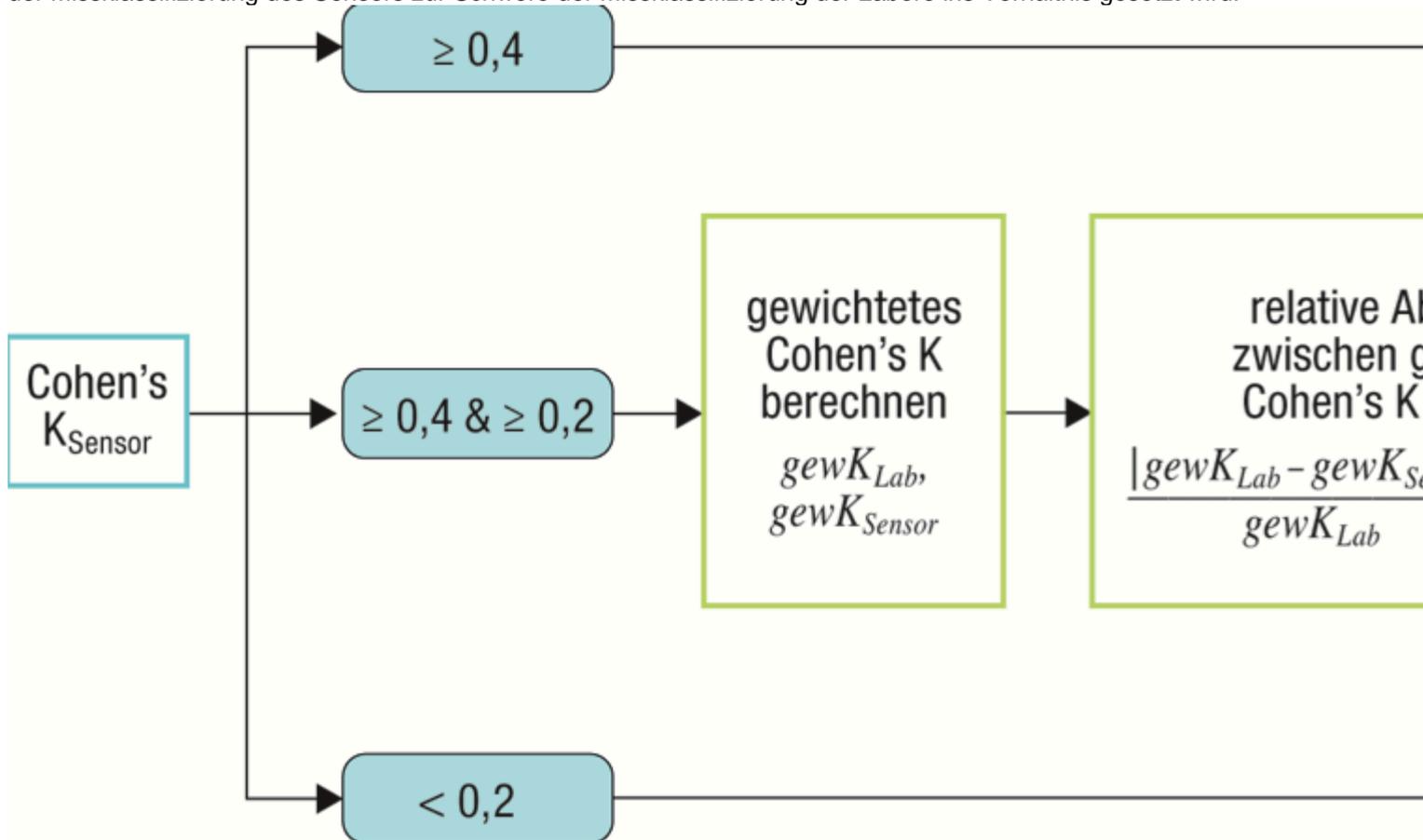
Nach den NIR-Güllesensoren kann der Werkzeugkasten des Ackerbau-Praktikers mit dem Stenon FarmLab um ein weiteres Werkzeug erweitert werden. Der große Vorteil besteht hierbei in der kurzfristigen Verfügbarkeit aktueller Werte für eine ganze Bandbreite an Bodenparametern. Für die drei im ersten Schritt geprüften Parameter NO₃-Gehalt, Nmin-Gehalt und Bodenfeuchte konnte das Gerät jedenfalls die von den DLG-Experten definierten Anforderungen an die Vorhersagegenauigkeit und eine verlässliche Funktion erfüllen. Weitere Details enthält der Prüfbericht, der kostenfrei unter www.DLG.org zur Verfügung steht.

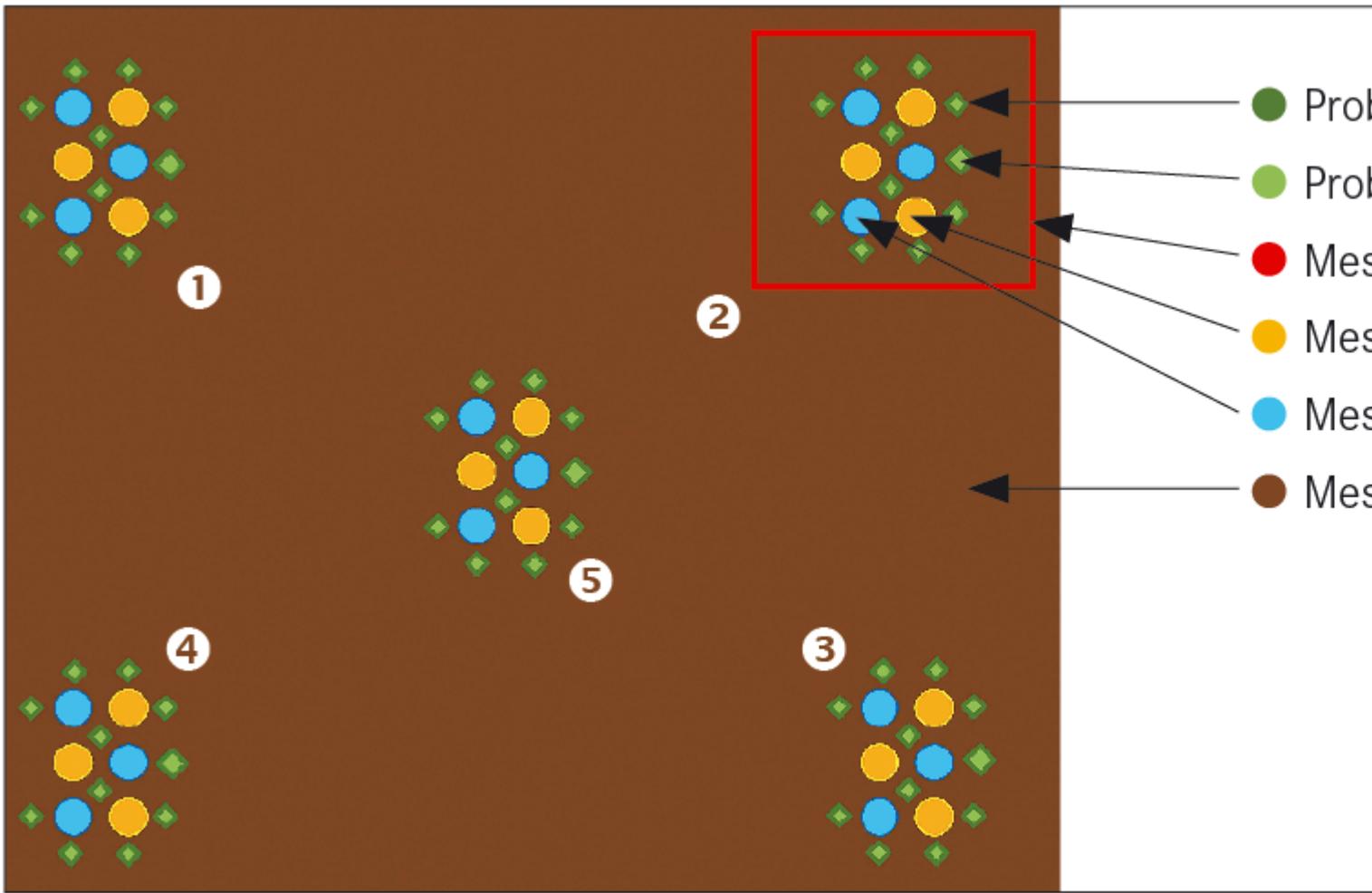




DLG Testzentrum – Für Statistiker: Die Prüfmethode Cohen's Kappa

Für die Bewertung wurden für jeden Parameter praxisrelevante Ergebniswert-Klassen definiert, in die sowohl die Bodensensor- als auch die Labormittelwerte eingeordnet wurden. Die anteiligen getroffenen Einzelklassen pro Feld werden für alle Felder gesammelt in einer Konfusionsmatrix dargestellt und daraus die Übereinstimmungsmaße berechnet. Als beschreibende Parameter für die Vorhersagegüte des Bodensensors dienen Cohen's Kappa und das gewichtete Cohen's Kappa. Dabei ist zu beachten, dass beide Werte relative Maße darstellen, die etwas über die Güte der Modelle gegenüber einer zufälligen Klassifikation aussagen, aber nicht mit einer relativen Abweichung zum Referenzwert gleichgesetzt werden können. Letztlich deuten Werte nahe „1“ auf eine gute und Werte gegen „0“ auf eine geringe Übereinstimmung hin. Im Grenzbereich, in dem Cohen's Kappa bei $\geq 0,2$ und $< 0,4$ liegt, wird der gewichtete Cohen's Kappa berechnet, der den Übereinstimmungsgrad von Sensor- und Laborwerten unter Beachtung der Schwere der Missklassifizierung bewertet. Konkret bedeutet dies, dass zur Bewertung die Schwere der Missklassifizierung des Sensors zur Schwere der Missklassifizierung der Labore ins Verhältnis gesetzt wird.





Die Probenmatrix: So sind Sensormesswerte mit nasschemischen Ergebnissen vergleichbar.