

Bericht

März 2022

Vergleichsstudie pH-Fix Teststreifen

1. Zusammenfassung / Abstract

In der folgenden Studie wurden die pH-Fix 0-14 Teststreifen der Firma MACHEREY-NAGEL (REF 92110) und die MQuant® pH 0-14 Teststreifen der Firma Merck* (REF 1.09535.0001) auf ihre Gebrauchstauglichkeit hin getestet und miteinander verglichen. Die Probanden (mit und ohne Laborerfahrung) führten dabei Vergleichstests mit Pufferlösungen durch und bewerteten das Design, die Handhabung sowie die generelle Nutzerfreundlichkeit des Produktes. Nach Auswertung der Ergebnisse konnten die Probanden mit dem Produkt pH-Fix 0-14 Teststreifen (MN) mit einer Quote von 88 % den pH-Wert der Prüflösungen korrekt wiedergeben. Bei den Teststreifen MQuant® pH 0-14 (Merck*) lag diese Quote bei 80 %. Die Gebrauchstauglichkeit der pH-Fix 0-14 Teststreifen (MN) betrug im Durchschnitt 4,65 (Skala 1 (sehr schlecht) – 5 (sehr gut)). Die MQuant® pH 0-14 Teststreifen (Merck*) schnitten mit einem Wert von durchschnittlich 4,09 ab.

2. Studiendesign

In dieser Gebrauchstauglichkeitsstudie wurden zwei nicht ausblutende pH-Teststreifen verschiedener Marken miteinander verglichen. Die Probanden verglichen neben der Treffsicherheit des pH-Werts auch weitere Faktoren wie Design und Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung. Die Studiendetails können den folgenden Kapiteln entnommen werden.

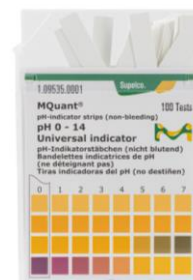
2.1. Fragestellung

Ziel der Studie war es, die Vergleichbarkeit der beiden Teststreifen pH-Fix 0-14 (MN) und MQuant® pH 0-14 (Merck*) herauszustellen. Dabei soll neben der exakten und richtigen Bestimmung von pH-Werten auch die Nutzerfreundlichkeit der beiden Produkte verglichen werden.

2.2. Produkte

Folgende Produkte wurden verglichen:

Produkt	pH-Fix 0-14	MQuant® pH 0-14
Firma	MACHEREY-NAGEL	Merck*
Artikelnummer	REF 92110	REF 1.09535.0001
LOT	10D0121	HC151257



2.3. Probanden

Als Probanden wurden 15 (w = 8, m = 7) Personen im Alter zwischen 20 – 50 Jahren ausgewählt. Dabei konnten 4 von 15 Teilnehmern bereits Laborerfahrung im Bereich der pH-Wert-Bestimmung von Pufferlösungen mit pH-Teststreifen aufweisen. Bei 11 von 15 Personen handelte es sich um Laien ohne Laborerfahrung.

Probanden	Anzahl
N (Anzahl der Probanden)	15
Geschlecht (w/m)	8/7
Laien/mit Laborerfahrung	11/4

2.4. Vergleich der pH-Wert-Bestimmung

In der ersten Teilstudie mussten die Probanden den pH-Wert von 15 unbekanntem Pufferlösungen mit Hilfe der zwei Vergleichsprodukte bestimmen. Für die Standardlösungen wurden Titrisol®-Puffer der Firma Merck* verwendet (mit Ausnahme von 0,1,13 und 14). Die Stammlösungen mit einem pH-Wert von 0,1,13 und 14 wurde mithilfe von 1 M Salzsäure, 0,1 M Salzsäure, 0,1 M Natronlauge und 1 M Natronlauge angesetzt.

Es wurden alle pH-Werte zwischen 0-14 in 1er Abstufungen angesetzt und in unterschiedlicher Reihenfolge blind gemessen. Die Probanden mussten nach jeder Bestimmung einer Pufferlösung den pH-Wert notieren.

2.5. Usability

Nach Durchführung der pH-Wert-Bestimmungen haben die Probanden einen Usability-Fragebogen ausgehändigt bekommen. In diesem mussten Sie folgende Fragen beantworten und mit einer Zahl zwischen 1 (sehr schlecht) – 5 (sehr gut) bewerten:

- Ist die Versuchsdurchführung auf der Steckschachtel eindeutig beschrieben?
- Ist klar erkenntlich, wie lange die Teststreifen zu verwenden sind?
- War die Entnahme des Teststreifens praktikabel?
- Nur bei pH-Fix 0-14 (MN): Sehen Sie einen Vorteil in der Entnahme der Teststreifen durch die "clevere Ecke"?
- Sagt Ihnen die Teststreifenlänge beim Eintauchen in die Probe zu?
- Ist das Anhalten des Teststreifens an die Vergleichsskala klar verständlich?
- Konnte der entsprechende pH-Wert der Probe leicht durch Vergleich der Farbe der Testfelder mit der Farbskala ermittelt werden?
- Ließ die Einteilung und die Farben der Farbskala eine einfache Beurteilung des pH-Wertes zu?
- Konnten Sie die Testung ohne Hilfe anderer Personen durchführen?
- Würden Sie die Anwendung des Teststreifens als unproblematisch beurteilen?
- Ist die Anwendung des Teststreifens intuitiv und einfach verständlich?
- Hat der Teststreifen Ihre Erwartungen erfüllt?

Außerdem wurden folgende drei abschließende Fragen ohne eine mögliche Zahlenbewertung gestellt:

- Was hat Ihnen am Teststreifen gefallen?
- Was kann an dem Teststreifen bzw. der Verpackung verbessert werden?
- Haben Sie negative Erfahrungen mit der Verwendung der Teststreifen gemacht?

3. Ergebnisse

3.1. Vergleich der pH-Wert-Bestimmung – pH-Fix 0-14 (MN)

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der pH-Wert-Bestimmungen der pH-Fix 0-14 Teststreifen von MACHEREY-NAGEL aufgetragen. In diesem Kreuzdiagramm sind die korrekt abgelesenen pH-Werte in grün markiert. Abweichungen von +/- 1 pH-Wert sind in gelb markiert. Abweichungen von mehr als einem pH-Wert sind rot unterlegt:

Insgesamt	Soll pH-Wert														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ist pH-Wert	0	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	1	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	2	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12	1	-
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5

Tabelle 1: Vergleich der Soll- und Ist-Werte der pH-Wert-Bestimmungen mit den Teststreifen pH-Fix 0-14 von MACHEREY-NAGEL.

3.2. Vergleich der pH-Wert-Bestimmung – MQuant®* pH 0-14 (Merck*)

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der pH-Wert-Bestimmungen der MQuant®* pH 0-14 Teststreifen von Merck* aufgetragen. In diesem Kreuzdiagramm sind die korrekt abgelesenen pH-Werte in grün markiert. Abweichungen von +/- 1 pH-Wert sind in gelb markiert. Abweichungen von mehr als einem pH-Wert sind rot unterlegt:

Insgesamt	Soll pH-Wert															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Ist pH-Wert	0	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1	3	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	5	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6	-	-	-	-	-	2	14	5	-	-	-	-	1	-	
	7	-	-	-	-	-	-	1	10	9	-	-	1	-	-	
	8	-	-	-	-	1	-	-	-	7	-	-	-	-	-	
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	-	-	-	
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	12	1	-	-	
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	11	-	-	
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	14	-	
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9

Tabelle 2: Vergleich der Soll- und Ist-Werte der pH-Wert-Bestimmungen mit den Teststreifen MQuant®* pH 0-14 von Merck*.

3.3. Vergleich der pH-Wert-Bestimmung – pH-Fix 0-14 (MN) vs. MQuant®* pH 0-14 (Merck*)

Die oben beschriebenen korrekt ermittelten pH-Werte der beiden unterschiedlichen pH-Teststreifen wurden im Verhältnis aller durchgeführten Vergleichsmessungen gesetzt und in % ausgedrückt (Tabelle 3):

Produkt	pH-Fix 0-14 (MN)	MQuant®* pH 0-14 (Merck*)
Gesamtanzahl der Messungen (m)	225	225
Korrekt ermittelte Werte (m _k)	198	180
Richtigkeit (m_k/m x 100)	88 %	80 %

Tabelle 3: Vergleich der korrekten pH-Wert-Bestimmungen mit den Teststreifen pH-Fix 0-14 (MN) und MQuant®* pH 0-14 (Merck*).

3.4. Vergleich der Gebrauchstauglichkeit – pH-Fix 0-14 (MN)

Beim Vergleich der Gebrauchstauglichkeit schneiden die pH-Fix 0-14 Teststreifen mit einer Durchschnittspunktzahl von 4,65 (Skala 1 (sehr schlecht) – 5 (sehr gut)) ab (siehe Tabelle 4). Des Weiteren wurde ersichtlich, dass den Anwendern eine klare Zeitangabe der Eintauchzeit fehlt.¹ Die Anwendung der „cleveren Ecke“ zur einfacheren Entnahme und zum leichteren Schließen des Produktes sahen nicht alle Probanden als Vor- oder Nachteil. Einig waren sich die meisten Probanden dabei, dass die pH-Werte 0 und 1 sehr schwer zu unterscheiden waren. Dies zeigte sich auch bei der objektiven pH-Wert-Studie (siehe Tabelle 1). Folgend sind die Bewertungen und Kommentierungen der gestellten Fragen ersichtlich (Tabelle 4):

¹ MACHEREY-NAGEL hat aufgrund der Ergebnisse dieser Studie die Eintauchzeit nachträglich auf Ihr Produkt aufgenommen.

Frage	Skala	Kommentare
Ist die Versuchsdurchführung auf der Steckschachtel eindeutig beschrieben?	4,61	Eintauchzeit nicht klar definiert
Ist klar erkenntlich, wie lange die Teststreifen zu verwenden sind?	4,50	
War die Entnahme des Teststreifens praktikabel?	4,50	
Sehen Sie einen Vorteil in der Entnahme der Teststreifen durch die "clevere Ecke"?	4,15	Bei Entnahme praktischer als beim Schließen
Sagt Ihnen die Teststreifenlänge beim Eintauchen in die Probe zu?	4,85	
Ist das Anhalten des Teststreifens an die Vergleichsskala klar verständlich?	4,62	Ableserichtung nicht direkt klar
Konnte der entsprechende pH-Wert der Probe leicht durch Vergleich der Farbe der Testfelder mit der Farbskala ermittelt werden?	4,38	
Ließ die Einteilung und die Farben der Farbskala eine einfache Beurteilung des pH-Wertes zu?	4,38	Differenzierung pH 0 und pH 1 schwierig
Konnten Sie die Testung ohne Hilfe anderer Personen durchführen?	4,92	Differenzierung pH 0 und pH 1 schwierig
Würden Sie die Anwendung des Teststreifens als unproblematisch beurteilen?	4,85	
Ist die Anwendung des Teststreifens intuitiv und einfach verständlich?	5,00	
Hat der Teststreifen Ihre Erwartungen erfüllt?	5,00	
Gesamtnote	4,65	

Tabelle 4: Ergebnisse der Gebrauchstauglichkeits-Fragebögen von pH-Fix 0-14 (MN).

Bei den abschließenden drei Fragen ohne Bewertung sind folgende Anmerkungen von den Probanden abgegeben worden:

Was hat Ihnen am Teststreifen gefallen?

- einfach und schnell
- brillante Farben
- die clevere Ecke
- Ableserichtung des Teststreifens im Vergleich zur Verpackung
- Länge der Teststreifen
- klares Design
- einfache Zuordnung

Was kann an dem Teststreifen bzw. der Verpackung verbessert werden?

- genaue Angabe der Eintauchzeit¹
- Unterschied pH 0 und pH 1 verbessern
- Schließen mit einer Hand/kleinere Öffnung

Haben Sie negative Erfahrungen mit der Verwendung der Teststreifen gemacht?

- Unterschied pH 0 und pH 1 nicht gut ersichtlich

3.5. Vergleich der Gebrauchstauglichkeit – MQuant^{®*} pH 0-14 (Merck*)

Beim Vergleich der Gebrauchstauglichkeit schneiden die MQuant^{®*} pH 0-14 Teststreifen mit einer Durchschnittspunktzahl von 4,09 (Skala 1 (sehr schlecht) – 5 (sehr gut)) ab (siehe Tabelle 5). Neben einem eindeutigeren Piktogramm als intuitivere Anleitung fehlte den Anwendern das Vorhandensein eines Mindesthaltbarkeitsdatums. Des Weiteren erschien der Teststreifen vor allem für große Hände zu kurz und unhandlich. Die Ableserichtung auf der Skala erwies sich außerdem als unpraktisch, da so die Produktverpackung einerseits mit der Lösung stark kontaminiert wird, andererseits die Anwender die Ableserichtung als „falschherum“ erschien. Die Farbumterscheidung bei pH 6 – 8 war außerdem nicht klar genug (siehe auch Tabelle 2). Folgend finden Sie die Bewertung und Kommentierung der gestellten Fragen (Tabelle 5):

Frage	Skala	Kommentare
Ist die Versuchsdurchführung auf der Steckschachtel eindeutig beschrieben?	4,29	Anleitung nicht intuitiv erkennbar
Ist klar erkenntlich, wie lange die Teststreifen zu verwenden sind?	2,79	Kein MHD vorhanden
War die Entnahme des Teststreifens praktikabel?	3,43	Schwierigkeiten mit breiten Fingern
Sagt Ihnen die Teststreifenlänge beim Eintauchen in die Probe zu?	3,54	Teststreifen zu kurz
Ist das Anhalten des Teststreifens an die Vergleichsskala klar verständlich?	4,23	Ausrichtung der Skala nicht praktikabel
Konnte der entsprechende pH-Wert der Probe leicht durch Vergleich der Farbe der Testfelder mit der Farbskala ermittelt werden?	3,85	Schwierigkeiten bei pH 6 – 8
Ließ die Einteilung und die Farben der Farbskala eine einfache Beurteilung des pH-Wertes zu?	3,96	
Konnten Sie die Testung ohne Hilfe anderer Personen durchführen?	5,00	
Würden Sie die Anwendung des Teststreifens als unproblematisch beurteilen?	4,31	
Ist die Anwendung des Teststreifens intuitiv und einfach verständlich?	4,65	
Hat der Teststreifen Ihre Erwartungen erfüllt?	4,92	
Gesamtnote	4,09	

Tabelle 5: Ergebnisse der Gebrauchstauglichkeits-Fragebögen von MQuant^{®*} pH 0-14 (Merck*)

Bei den abschließenden drei Fragen ohne Bewertung sind folgende Anmerkungen von den Probanden abgegeben worden:

Was hat Ihnen am Teststreifen gefallen?

- Eintauchzeit ist definiert
- Teststreifenmarkierungen auf Skala
- „Ein-Hand“-Handhabung
- Öffnet leicht
- Klein und handlich

Was kann an dem Teststreifen bzw. der Verpackung verbessert werden?

- Teststreifen zu kurz
- Kein Mindesthaltbarkeitsdatum vorhanden
- Zu viel Text auf der Verpackung
- Kein klares Design
- Ableserichtung nicht intuitiv
- Öffnung zu klein für große Hände

Haben Sie negative Erfahrungen mit der Verwendung der Teststreifen gemacht?

- Zu viele Teststreifen auf einmal entnommen, da Öffnung zu klein
- Unterschied pH 6 – 8 nicht gut ersichtlich

3.6. Vergleich der Gebrauchstauglichkeit – pH-Fix 0-14 (MN) vs. MQuant®* pH 0-14 (Merck*)

Die in Kapitel 3.4 und 3.5 ermittelten Durchschnittsnote der Gebrauchstauglichkeit zeigen, dass die pH-Fix 0-14 Teststreifen von MACHEREY-NAGEL mit einer Durchschnittsnote von 4,65 besser abschneiden als MQuant®* pH 0-14 von Merck* mit einem Wert von 4,09 (Tabelle 6):

Produkt	pH-Fix 0-14 (MN)	MQuant®* pH 0-14 (Merck*)
Durchschnittsnote (Skala 1 bis 5)	4,65	4,09

Tabelle 6: Vergleich Gebrauchstauglichkeit der Teststreifen pH-Fix 0-14 (MN) und MQuant®* pH 0-14 (Merck*).

4. Ergebnis

Diese Vergleichsstudie zeigt, dass die pH-Teststreifen pH-Fix 0-14 von MACHEREY-NAGEL im Vergleich zu MQuant®* pH 0-14 von Merck* sowohl bei der richtigen pH-Wert-Bestimmung (siehe Kapitel 3.3) von Pufferlösungen als auch bei der subjektiven Anwenderfreundlichkeit (siehe Kapitel 3.6) besser abschneidet.

*Merck und MQuant® sind ein eingetragene Marken der Firma Merck KGaA, Darmstadt, Deutschland. Das pH-Fix Produkt wird weder unterstützt noch von der Merck gesponsert oder ist mit ihr verbunden.