



TURBISCAN STABILITÄTSINDEX (TSI)

Stabilitätsbewertung mit 1 Klick

Zusammenhang

Die TURBISCAN-Geräte sind dafür bekannt, dass sie substanzielle Informationen über die Stabilität und Dispergierbarkeit jeder Formulierung liefern. Solche Daten werden durch die Überwachung der Entwicklung der Rückstreu- und/oder Durchlichtintensitäten im Laufe der Zeit erhalten. In einigen Fällen kann es jedoch schwierig sein, die Daten, ohne einen Expertenblick objektiv zu analysieren, z. B. bei gleichzeitigen Destabilisierungsphänomenen (z. B. Sedimentation und Aggregation). MICROTRAC hat ein einfaches und robustes Kriterium namens TURBISCAN Stabilitäts Index (TSI) entwickelt, um die Stabilität von Formulierungen schnell zu vergleichen und zu charakterisieren. In diesem Anwendungshinweis wird anhand einiger Fallbeispiele beschrieben, wie der TSI berechnet wird.

TURBISCAN: So funktioniert's

Die TURBISCAN-Technologie basiert auf dem Prinzip der statischen Mehrfachlichtstreuung (SMLS). Eine Infrarotlichtquelle (Wellenlänge $\lambda=880$ nm) beleuchtet eine Probe und zwei Sensoren erfassen die Rückstreu- (BS) und Transmissionssignale (T). Beide Signale sind direkt mit dem Volumenanteil und der mittleren Größe der Partikel verknüpft. Die BS- und T-Signale werden wiederholt über die Zeit t über die gesamte Probenhöhe h erfasst (Abtastung erfolgt von $z = 0$

bis $z = h$ in Schritten von Δh). Das resultierende

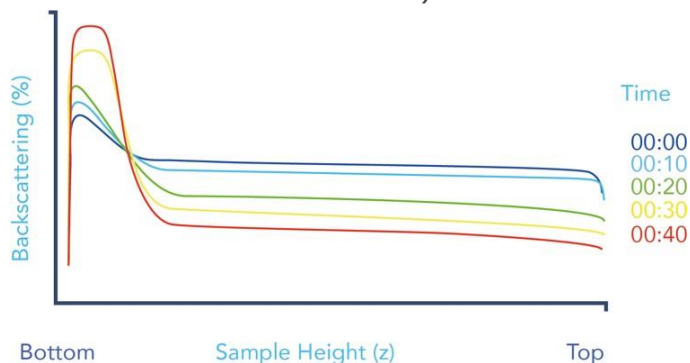


Abbildung 1. Signalentwicklung über die gesamte Höhe und über die Zeit

Signal ist zeit- und raumabhängig: **T(t,z)** und **BS(t,z)**. Die Zusammensetzung dieser Scans ermöglicht die Detektion von physikalischen Instabilitäten in der Dispersion wie Aggregation, Sedimentation, Aufräumung.

TSI-Definition

Der Vergleich der Stabilität von Formulierung zu Formulierung, bei der nur die rohen T- oder BS-Signale verwendet werden, kann eine erweiterte Berechnung erfordern. Aus diesem Grund wurde der TSI eingeführt. Es ist entscheidend, die Stabilität vieler Formulierungen quantitativ zu klassifizieren und zu vergleichen.

Durch die Verwendung des TSI kann dies mit einer einfachen Methode und mit nur einer Zahl zur Beschreibung der globalen Probenstabilität erfolgen. Bei dem TSI handelt es sich um eine Zahl, die zum Zeitpunkt t berechnet wird, indem alle zeitlichen und räumlichen Schwankungen in einem betrachteten Gebiet addiert werden:

$$TSI(t) = \frac{1}{N_h} \sum_{t_i=1}^{t_{max}} \sum_{z_i=z_{min}}^{z_{max}} |BST(t_i, z_i) - BST(t_{i-1}, z_i)|$$

Gleichung 1. Gleichung des TSI-Algorithmus

mit: **T_{max}** der Messpunkt, der der Zeit **t** **entspricht**, zu der der TSI berechnet wird, **Z_{min}** und **Z_{max}** die untere bzw. obere gewählte Höhengrenze, **N_h = (Z_{min}-Z_{max}) / Δh** die Anzahl der Höhenpositionen in der ausgewählten Zone des Scans und **BST** das betrachtete Signal (**BS** wenn **T** < 0,2%, sonst **T**).

Folglich ist die Stichprobe **stabil, wenn der TSI gegen Null tendiert, und instabil, wenn der TSI sehr hoch ist**. Beachten Sie, dass der TSI für $t=0$ gleich Null ist.

FALLSTUDIEN

Stabilität von Nanopartikeln für toxikologische Studien

In nanotoxikologischen In-vitro-Studien müssen Nanopartikel (NPs) in einem Zellkulturmedium

dispergiert werden, bevor sie an Zellen verabreicht werden. Klassischerweise werden biokompatible Proteine wie BSA der Dispersion zugesetzt, um die TiO₂-NPs zu beschichten und so die Stabilität in Zellkulturmedien zu erhöhen.

Die Stabilität von 4 TiO₂ NPs-Dispersionen in DMEM mit verschiedenen BSA-Massenfraktionen wurde 24 Stunden lang überwacht. Abbildung 2 zeigt die zeitabhängige Entwicklung der Übertragungssignale für verschiedene BSA-Massenfraktionen.

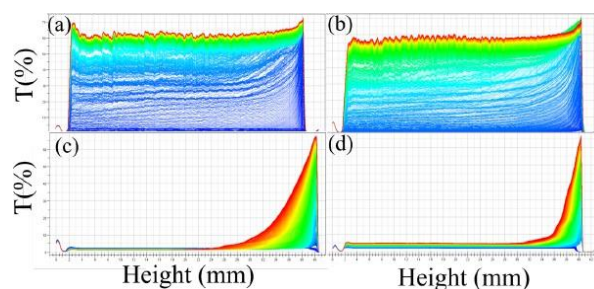


Abbildung 2. 24h Entwicklung der Signal für TiO₂ NPs in DMEM, ergänzt durch (a) 0,05%, (b) 0,1%, (c) 0,2% und (d) 0,5% BSA-Massenanteil

In Abhängigkeit vom BSA-Massenanteil können zwei Profile unterschieden werden. Bei niedrigen BSA-Massenanteilen [Abbildung 2 (a), (b)] destabilisieren sich die TiO₂-NPs-Dispersionen schnell, und bei hohen BSA-Fractionen [Abbildung 2 (c), (d)] wird die Stabilität der TiO₂-NP erheblich verbessert.

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des TSI für 24 Stunden in Abhängigkeit vom BSA-Massenanteil für die vier Dispersionen.

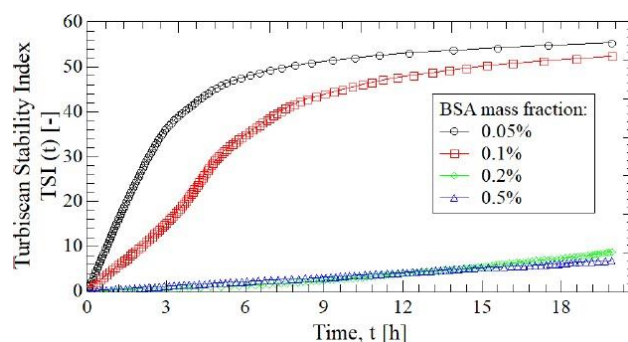


Abbildung 3. TSI-Zeitentwicklung für TiO₂ NP in Abhängigkeit vom BSA-Massenanteil

Wie in den Rohdaten zu sehen ist, lassen sich zwei Verhaltensweisen unterscheiden. Für BSA-Massenanteile von weniger als 0,2 % liegen TSI-Werte über 50, was beweist, dass die Dispersionen sehr instabil sind. Bei einem hohen BSA-Massenanteil bleibt der TSI nach 24 Stunden unter 10, was beweist, dass die Dispersionen weitaus stabiler sind als bei einem niedrigen BSA-Massenanteil.

Den besten Duftstoff und die beste Konzentration finden

Einmal in kosmetische Anwendungen eingeführt, können Duftstoffe den Zusammenhalt und die Stabilität von Endprodukten stören und zu Instabilitäten und Unzufriedenheit der Kunden führen. In dieser Studie wurde die Wirkung verschiedener Duftstoffe auf eine Körperpflegeprodukt-Emulsion untersucht. Ziel war es, die beste Dosierung für jeden Duft zu ermitteln, um eine Instabilität des Produkts zu vermeiden. Das Kriterium für die Einstufung eines Produkts es als stabil zu beschreiben, ist es einen TSI von weniger als 1,5 zu erreichen.

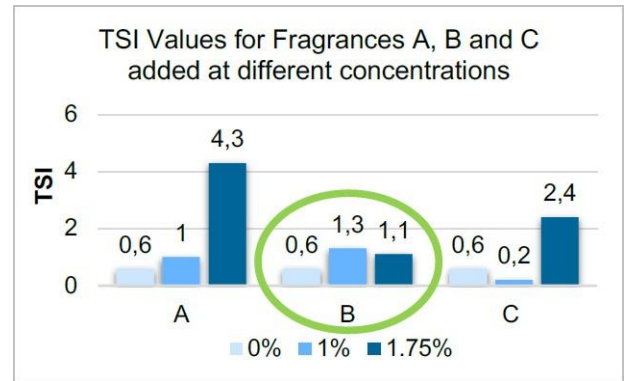


Abbildung 4. TSI-Werte, nach 2 Tagen für Körperpflegeformulierungen berechnet wurden, die unterschiedliche Duftstoffe in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten

Abbildung 4 zeigt, dass die Ergebnisse schon innerhalb von 2 Tagen ermittelt werden können, um Proben schnell zu unterscheiden und zu ordnen, während übliche Tests 45 Tage lang durchgeführt werden.

Die TSI-Berechnung ermöglicht es, die globale Stabilität in einem einzigen Wert darzustellen und so die Rezepturen einfach zu vergleichen. In diesem Fall ist festzustellen, dass Duftstoff B es ermöglicht, unabhängig von der verwendeten Konzentration die stabilste Dispersion zu erhalten. Neben der Reduzierung der Prüfzeit kann auch die Stabilität und damit die Qualität der Dispergierung objektiv bestimmt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Der TSI ist ein einfacher und robuster Parameter, um die Stabilität einer Formulierung direkt quantitativ zu bewerten. Es handelt sich um einen zeit- und höhenunabhängigen Wert der globalen Variationen des betrachteten Signals (T oder BS). Mit dem TSI bietet eine einfache Methode zum objektiven Vergleich und zur Einstufung von Formulierungen auf der Grundlage ihrer Stabilität, wodurch die Zuverlässigkeit der Dispersions-charakterisierung erhöht wird und der als Stabilitätskriterium verwendet werden kann.

