

Entsprechend den „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ (RiSU) vom 26.02.2016 ist für jedes im Unterricht durchgeführte Experiment eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Experiment	Polyester aus Citronensäure und Glycol
Vorbemerkung	<p>Der „Endlosfaden“ ist eine Alternative zum „Nylon – Seiltrick“. Unter der Verwendung von Alltagschemikalien kann dieses Experiment als Schülerexperiment durchgeführt werden. Die Schüler lernen, dass die Viskosität ihres Esters von der Dauer des Erhitzens abhängig ist.</p> <p>Temperaturen über 165°C sollten vermieden werden, da sich Zitronensäure ab 175°C zersetzt.</p>
Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> • wasserfreie Zitronensäure (z.B. Fa. HEITMANN) • Frostschutzmittel (Glykol)
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • Waage • Becherglas (V = 50 ml) • Spatel • Glasstab • Pipette (2 ml) • Thermometer (200°C) • Stativmaterial • Dreifuß mit Ceranfeld • Petrischale oder Uhrglas • Brenner • 2 Objektträger • pneumatische Wanne mit Leitungswasser
Durchführung	<p>Man gibt 6 g Zitronensäure und 1,8 ml Frostschutzmittel in ein Becherglas, erwärmt dieses Gemisch behutsam auf 155–160 °C und behält diese Temperatur für ca. 7 Minuten bei.</p> <p>Versuch 1:</p> <p>Zuerst gießt man einige Tropfen des Reaktionsprodukts auf einen der Objektträger und drückt den anderen (rechtwinklig dazu) vorsichtig an. Nach dem Erstarren des Reaktionsprodukts legt man die Objektträger in eine pneumatische Wanne mit Wasser.</p> <p>Versuch 2:</p> <p>Der restliche Inhalt des Becherglases wird in eine Petrischale gegossen. Man lässt ihn so lange abkühlen, bis die Masse gerade nicht mehr fließt. Mithilfe eines Glasstabs wird versucht, Fäden zu ziehen.</p>



Beobachtungen	<p>Versuch 1: Nach dem Erstarren des Reaktionsprodukts kleben die Objektträger fest aufeinander. Die Verklebung löst sich nach einiger Zeit im Wasser auf.</p> <p>Versuch 2: Es lassen sich Fäden von unterschiedlicher Länge ziehen.</p>
Erklärungen	<p>Versuch 1: Eine Verklebung von polarem Glas mit dem Polyester aus Glykol und Zitronensäure ist aufgrund der zahlreichen Hydroxyl- und Carboxylgruppen möglich.</p> <p>Versuch 2: Durch das Einhalten einer definierten Reaktionstemperatur scheint hier überwiegend der lineare Polyester zu entstehen, da sich längere Fäden ziehen lassen. Der Polyester ist wasserlöslich.</p> <p><i>Reaktionsgleichung:</i></p> $n \text{ HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + n \text{ HOOC-CH}_2\text{-C(OH)COOH-CH}_2\text{-COOH}$ <p style="text-align: center;"> Glykol Zitronensäure </p> $\rightarrow \text{--[OC-CH}_2\text{-C(OH)COOH-CH}_2\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-]}_n\text{ + 2n H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">Polyester (unvernetzt)</p>