

Einführung eines geometrischen Modells der Spannung (Ebenenmodell) zur Behandlung der Maschenregel			
Voraussetzungen	Elektronen- und Energiestromstärke Messungen der Spannung an verschiedenen Quellen Definition der Spannung als Maß für die je Elektron übertragene bzw. übertragbare Energie		
Didaktischer Hinweis: Erzeugung eines kognitiven Konfliktes zur Motivierung der Maschenregel			
Unterrichtsphase	Beobachtung	Variation	Kommentare
Einstieg: Reihenschaltung mit zwei unterschiedlichen Glühlampen	Eine leuchtet hell, eine schwach, Vertauschen ändert nichts, elektrische Stromstärke im ganzen Kreis gleich		Teilspannungen an Energiewandlern mit unterschiedlichem Widerstand z.B.: <i>Fahrradlampe Scheinwerfer und Rücklicht</i> (6V/2,4W und 6V/ 0,6W) (Hinweis: Andere Lampen müssen entsprechend aufeinander abgestimmt sein)
Untersuchung der einzelnen Lampen bei unveränderter Spannung	Beide Lampen leuchten hell	Je eine Lampe wird durch Leiter überbrückt	Ergebnis: Lampen nicht baugleich; die sichtbar größere Energiestromstärke der helleren Lampe ist nur über eine höhere Elektronenstromstärke zu erklären, weil die Spannung konstant ist. Dies produziert einen kognitiven Konflikt zum Einstiegsversuch: Dort ist die Elektronenstromstärke überall gleich und erklärt damit nicht die verschiedene Energiestromstärken

<p>Didaktischer Hinweis zum KC: Ziel ist es ab hier, die Spannung zwischen den Enden eines Leiters einzuführen um die Maschenregel zu formulieren. Die Einführung des Widerstandsbegriffes ist zu diesem Zeitpunkt nachrangig.</p>			
Messungen von Spannungen an Bleistiftstrich und Quelle		Glühwendel wird durch Bleistiftstrich ersetzt	Didaktische Reduktion: Beschränkung auf Leiterlänge und Durchmesser Einfluss des Leitermaterials soll nicht problematisiert werden Bleistiftstriche haben einen hohen Widerstand, der leicht messbare Teilspannungen bei geringen Stromstärken ermöglicht, entsprechende Drähte sind zu dünn.
		AB1 Untersuchung eines Bleistiftstrichs.doc Schüler nehmen Messwerte über Bleistiftstrich auf und tragen diese in einem Diagramm auf.	Informationen zum Experiment: Durchführung auf Video im Material Potenzial mit Bleistift.avi Das Spannungsmessgerät wird als Blackbox benutzt Da Widerstand im Bereich von $M\Omega$ liegt, ist ein Spannungsmessgerät Innenwiderstand $\geq 10 M\Omega$ erforderlich, da sonst eine Abweichung von der Linearität auftritt. Neodym-Magnete erlauben gute Kontakte (Vorsicht: Nicht kippen) Die Papierstücke sollten mit geeignetem Format vorher zugeschnitten werden mit möglichst glatter Oberflächenstruktur. Bleistift: 8B von Faber-Castell oder kohinor.cz Der Bleistiftstrich muss in einem Zug durchgezogen und gleichmäßig gezeichnet werden (nicht Hin- und Her). Die Länge des Bleistiftstrichs sollte 8cm nicht überschreiten, weil sonst sein Widerstandswert im Vergleich zum Eingangswiderstand des Messgerätes zu groß wird. <i>Optional: Es ist keine Spannung zwischen den Enden der Zuleitung messbar. Damit findet man die Spannung der Quelle zwischen den Krokodilklemmen wieder. (Erster Schritt zur Maschenregel)</i> <i>Eine Überprüfung ist nur möglich, wenn direkt an der Quelle gemessen werden kann.</i>

	Einführung des geometrischen Modells der Spannung	Spannungsquelle links/rechts Widerstände rechts/links Spannungsquelle hebt die Elektronen von einer Ebene auf die andere Durch Lampen „rutschen“ sie wieder runter		Analogie: Wasserrutsche Mechanik: Kugel und schiefe Ebene Ggf. Anknüpfung an EK: Verebnung, Wegstrecken im Raum, Karten, Landhöhen (Jg. 6) Pinguinrutsche: (http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=b92DQQipkzw) aktuelle Version bei Youtube prüfen: Pinguin Rutsche 3 Folien mit Darstellungen FolieModelleinführung.doc
		Reduktion: Ebenen und Zuleitungen weglassen Nur „Frontansicht“		Siehe Power-Point-Datei zum didaktischen Hintergrund Didaktik Modelleinführung.ppt
		Variationen: Größere Spannung ➤ Ebenen weiter auseinander ➤ Steilere „Rutsche“	AB2 Modell.doc Sicherung des Modells Reduktion Potenzialdifferenz konstant - Leiterlänge verändert, Potenzialdifferenz verändert – Leiterlänge konstant	Theoriephase: Arbeit mit dem Modell Vorhersagen zum Potenzialgradienten Spannungsmodell 3D.ggb

Formulierung der Maschenregel für eine Spannungsquelle und ein Bauteil			
		AB3 UnterschiedlicheLaengen.doc Experimentelle Überprüfung verschiedene Leiterlängen	Zuerst Leiterlänge, dann Überleitung (Wendel) zu Widerstand (soll als Begriff nicht fallen) Rückbezug auf Lampenexperimente
		AB4 Reihenschaltung.doc Reihenschaltung von Bleistiftstrichen	
Formulierung der Maschenregel für eine Spannungsquelle und zwei Bauteile			
Rückbezug zur Reihenschaltung der Lampen			Unter Einbeziehung der hier genutzten Modellvorstellungen
Erweiterungen	Messungen in verschiedenen Reihenschaltungen Hierzu Unterrichtsreihe „Widerstände als Sensoren“		
	Grundlegendes zum Spannungsbegriff		Otter, M.: Spannungsbegriff. In: Naturwissenschaft im Unterricht, Physik/Chemie:Heft 31,1/88; Velber: Friedrich 1988.