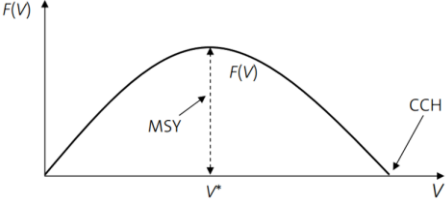


# Keywords

Nachhaltigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- „Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generation to meet their own needs“</li> <li>- 3 Säulen: ökologisch, ökonomisch, sozial</li> </ul>
Starke Nachhaltigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstanz aller Kapitalstöcke Bsp. das Naturkapital kann nicht durch andere Kapitalformen ersetzt werden</li> <li>- Betont Bedeutung eines intakten Naturkapitalstocks</li> <li>- Bewertung und Vergleich verschiedener Naturkapitalarten</li> <li>- Interdependenzen und kritische Schwellenwerte von Ökosystemen nicht bekannt</li> <li>- Lebenserhaltende Funktionen einiger Ressourcen</li> <li>- Nachhaltigkeit erfordert den Erhalt des Bestandes derjenigen Ressourcen, die nicht substituiert werden können</li> <li>- Vorsorgemassnahmen zum Erhalt von natürlichen Ressourcen bereits bevor bewiesen ist, dass Schutz dieser Ressource notwendig (Irreversibilität und Unsicherheit Rechnung tragen)</li> <li>- Sichere Minimumstandards</li> <li>- Anthropozentrisches Konzept</li> </ul>
Schwache Nachhaltigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtkapitalstock muss langfristig mindestens konstant sein (Summe von physischem (Maschinen, Fabriken, Infrastruktur), Natur-, Human- (Wissen, Bildungsstand) und Sozialem Kapital</li> <li>- Widerspiegelt wirtschaftliche Knappheit</li> <li>- Technischer Fortschritt: Abbau des Kapitalstocks durch steigende Effizienz kompensierbar</li> <li>- Substituierbarkeit ist nicht notwendigerweise gegeben</li> <li>- Anthropozentrisches Konzept</li> </ul>
Indikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecological Footprint: eindimensional (ökol.), keine Berücksichtigung von Abbau nicht erneuerbaren Ressourcen, keine Prognosen</li> <li>- Genuine Savings: mehrdimensional (ökol./ökon.), schwache Nachhaltigkeit, begrenzte Berücksichtigung von Umweltverschmutzung</li> <li>- Environmental Performance Index (EPI): mehrdimensional (alle), Environmental Health &amp; Ecosystem Vitality, Problem der Gewichtung und Relativierung</li> </ul>
Wachstumsmodelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neoklassische Wachstumsmodelle: Wachstum getrieben durch exogene (nicht im Modell generierte) Kräfte, kein technischer Fortschritt → langfristiges Gleichgewicht, kein Wachstum mehr, Wachstum nur während Anpassung an das Gleichgewicht</li> <li>- Neuere Wachstumsmodelle: Wachstum getrieben durch endogene (im Modell generierte) Kräfte z. Bsp. durch Anreize zu Forschung und Entwicklung, langfristiges Wirtschaftswachstum möglich</li> </ul>
Solow-Modell	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haushalte: sparen/investieren konstanten Teil ihres Einkommens und konsumieren Güter</li> <li>- Produktion: Güter aus Kapital und Arbeit, vollständige Konkurrenz</li> <li>- Geschlossene Volkswirtschaft ohne Staat, keine Arbeitslosigkeit</li> <li>- <math>Y = F(K, L) = F(K(t), L(t))</math> mit <math>L</math> Anzahl Beschäftigte, <math>Y</math> Output, <math>K</math> Kapital, <math>\delta</math> Abschreibungsrate</li> <li>- Substitution zwischen Arbeit und Kapital möglich</li> <li>- Sparquote <math>s</math> ist Anteil am Einkommen, welches gespart wird, exogener Parameter</li> <li>- Haushalte sparen, dieses Ersparte wird zum Erhalt und Aufbau des Kapitalstocks investiert (Investitionen = Sparen)</li> <li>- Fallende Grenzproduktivität des Kapitals ist der Grund für das Wachstum in Volkswirtschaften</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimalitätskriterium maximaler langfristiger pro-Kopf-Konsum <math>c^* \rightarrow -c^*</math> wird maximal wenn der Abstand zwischen <math>y=f(k)</math> und <math>\delta k</math> am grössten ist, sprich genau dann wenn Steigung der beiden Funktionen gleich ist (Goldene Regel der Kapitalakkumulation)</li> </ul>
Grenzprodukt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verhältnis zwischen gesamtwirtschaftlichem Produktionsergebnis (<math>Y_r</math>) und Kapitaleinsatz (<math>K</math>).</li> </ul>
Ramsey-Modell	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haushalte maximieren ihren intertemporalen Nutzen</li> <li>- Haushalte treffen Entscheidung über Sparen und damit heutige und zukünftige Konsummöglichkeiten, so dass Lebensnutzen maximal <math>\rightarrow</math> Sparquote endogen</li> <li>- Intertemporale Nutzenmaximierung, abhängig von heutigem und zukünftigen Konsum</li> <li>- Nutzendiskontierung: Haushalte schätzen zukünftigen Konsum geringer als heutigen (Gründe: Ungeduld, Unsicherheit über zukünftige Entwicklung)</li> <li>- Optimale Produktionsentscheidung folgt aus Gewinnmaximierung der Unternehmen</li> <li>- Simultanes Optimum von Unternehmen und Haushalten</li> <li>- Aufgrund des abnehmenden Grenzprodukts des Kapitals wächst die Wirtschaft langfristig nicht</li> <li>- optimaler Kapitalstock</li> </ul>
Keynes-Ramsey-Regel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschreibung der Zusammenhänge zwischen Wachstumsrate des Konsums <math>g_c</math>, Zinssatz <math>r</math>, Diskontrate <math>p</math> im Nutzenmaximum des Haushalts, <math>g_c = \frac{1}{\gamma} (r - \rho)</math></li> <li>- der Haushalt spart, bzw. verzichtet auf Konsum, wenn die Verzinsung für den Nutzerverlust durch die Verschiebung des Konsums kompensiert (<math>r &gt; p</math>)</li> <li>- Haushalte sparen im Ramsey-Modell weniger (verglichen zu Solow-Modell) aufgrund der Ungeduld der Haushalte</li> <li>- optimaler pro Kopf Konsum</li> </ul>
Endogene Modelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erklärung langfristigen Wirtschaftswachstum ohne Rückgriff auf exogenen technischen Fortschritt</li> <li>- Rolle der Grenzproduktivität des Kapitals: bisher <math>c</math> und <math>k</math> im Gleichgewicht, sofern kein exogener technischer Fortschritt, da abnehmendes Grenzprodukt von <math>k</math></li> <li>- Alternative Ansätze, um einem fallenden Grenzprodukt des Kapitals entgegenzusteuern durch Steigerung der Effizienz des Einsatzes der Produktionsfaktoren: Investitionen der Unternehmen in Forschung und Entwicklung (Prozessinnovation, Produktinnovation), Investitionen der Unternehmen in Haushalte in Humankapital, Investitionen des Staates z.B. in Infrastruktur</li> </ul>
Hotelling-Regel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gegebener Anfangsbestand der nicht erneuerbaren Ressource, konstanter Marktzins, vollständige Konkurrenz</li> <li>- Ohne Extraktionskosten: der Ressourcenbesitzer muss immer indifferent sein zwischen Abbau und Verkauf der Ressource und Investition der erzielten Gewinne mit Zinssatz und der Erhaltung der Ressource mit der Kompensation des Preiswachstums. Ressource muss trotz Diskontierung über Zeit hinweg immer gleichen Wert haben. Preis der Ressource muss kontinuierlich steigen</li> <li>- Mit positiven Extraktionskosten: zusätzliche Kosten durch Extraktion, der Preis muss zusätzlich zum Preiswachstum steigen</li> <li>- Optimaler Abbaupfad unter Berücksichtigung von Hotelling: wird die Ressource nun abgebaut, muss Hotelling-Regel (konstantes Preis- / Gewinnwachstum entsprechend dem Zinssatz) erfüllt werden um Gewinn zu maximieren. Zusammenspiel von: Hotelling-Preispfad, Ressourcennachfrage, Anfangsbestand der Ressource</li> <li>- Sobald neuer Bestand entdeckt wird geht Preis nach unten <math>&gt;</math> grössere Menge, kleinerer Preis; eine Erklärung für schwankende Preise in Realität; danach steigt Preis mit d. gleichen Rate wieder an, da Hotelling nicht verändert</li> </ul>

<b>Hartwick-Regel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preisobergrenze=Grenzkosten der Backstop-Technologie: früher als erwartet → Preissprung nach unten, später als erwartet → Preissprung nach oben</li> <li>- Einsatz der Ressource sinkt im Zeitverlauf. Diese kann kompensiert werden, so dass Wohlfahrt (Konsum) trotzdem im Zeitablauf konstant bleibt, indem ausreichend produzierbares Kapital akkumuliert wird. Voraussetzung: Substitutionselastizität zwischen Ressource und anderen Kapitalarten <math>\sigma \geq 1</math></li> </ul>
<b>Backstop-Technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie, die die begrenzte Ressource substituieren kann und unerschöpflich ist Bsp. Solarenergie, Kernfusion</li> </ul>
<b>Substitutionselastizität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma &gt; 1</math>: Ressourcen können vollständig substituiert werden (uninteressant)</li> <li>- <math>\sigma &lt; 1</math>: Geht der Ressourceninput langfristig gegen Null, so geht der Output ebenfalls gegen Null</li> <li>- <math>\sigma = 1</math>: Beide Produktionsfaktoren notwendig für Produktion, aber auch wenn Ressourceninput gegen Null geht, geht Output nicht gegen Null, wenn der andere Faktor in ausreichender Menge akkumuliert wird (Cobb-Douglas-Funktion).</li> </ul>
<b>Solow (nicht erneuerbar)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modell vom Solow Typ (konst. Sparquote, zunächst keinen technologischer Fortschritt, hier vereinfachend keine Abschreibungen) Ziel: Bestimmung der langfristigen Outputentwicklung bei sinkendem Einsatz nicht-erneuerbarer Ressourcen + Identifizieren von Bedingungen unter denen ein langfristig konstantes Produktionsniveau erreichbar ist.</li> <li>- Produktionsfunktion mit nicht erneuerbaren Ressourcen (Cobb-Douglas-Funktion): <math>Y = F(K, R) = K^\alpha R^{1-\alpha}, 0 &lt; \alpha &lt; 1</math></li> <li>- Wert des physischen Kapital und Ressourcen im Zeitablauf konstant: Kriterium für schwache Nachhaltigkeit erfüllt, es werden die Erträge aus dem Einsatz der natürlichen Ressourcen in den Aufbau des Kapitalstocks investiert</li> </ul>
<b>Ramsey (nicht erneuerbar)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Langfristig kein konstantes Konsumniveau möglich, da Diskontierung des Nutzens → Sparen zu gering, um langfristig konstanten Konsum zu ermöglichen</li> <li>- Voraussetzung für langfristig konstanten oder sogar steigenden Konsum: technischer Fortschritt</li> <li>- Ausgleich des sinkenden Ressourceneinsatzes durch steigende Effizienz des Ressourceneinsatzes</li> </ul>
<b>Technischer Fortschritt (nicht erneuerbar)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie viel technischer Fortschritt und welche Art ist nötig für das Erreichen der Nachhaltigkeit?</li> <li>- Wie viel technischer Fortschritt resultiert unter freien Marktbedingungen? Wie stark resultiert zusätzlicher durch steigende Ressourcenpreise?</li> <li>- Unter Annahmen realistischer Parameterwerte und einer optimalen Abbaugeschwindigkeit ist ¼ Prozent technischer Fortschritt pro Jahr ausreichend, um Nachhaltigkeit zu erreichen</li> <li>- Substitutionselastizitäten zwischen natürlichen Ressourcen und Kapital sind in gewissen Sektoren der Wirtschaft kleiner eins, keine Erklärung des Ursprungs des technischen Fortschritts</li> <li>- Innovationen produzieren Externalitäten, welche die Kosten von zukünftigen Innovationen senken</li> <li>- Positive Spillover von F&amp;E scheinen hoch zu sein → zu wenig Innovation unter Marktbedingungen</li> <li>- Allgemeine F&amp;E wirkt auf alle Faktoren und Sektoren, gerichtete F&amp;E wirkt auf spezifische Faktoren und Sektoren, induzierte F&amp;E wird z.B. durch höhere Umwelt- und Energiepreise ausgelöst</li> </ul>

<b>Regenerationsfunktion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wachstum der Biomasse immer abhängig vom Bestand der Biomasse</li> <li>- Biologische Gleichgewichtsbedingung muss erfüllt sein → immer nur so viel Ernten, wie nachwächst</li> <li>- Gleichgewicht ist stabil, wenn sich das System über die Zeit auf ein Gleichgewicht zu bewegt</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p><math>V</math> = Ressourcenbestand  <math>F(V)</math> = Regenerationsfunktion  <math>\dot{V}</math> = Änderung des Bestandes im Zeitverlauf  <math>t</math> = Zeit  MSY = Maximum Sustainable Yield  CCH = Carrying Capacity of the Habitat</p> </div> <div>  </div> </div>
<b>Optimal gleichgewichtige Ernten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bisher nur Gleichgewichtsbedingung für biologisches Gleichgewicht, jetzt zusätzliche Bedingung für ökonomisches Gleichgewicht; Bedingung muss erfüllt sein: Grenzerlös - Grenzkosten = 0 (Erlös-Kosten = Gewinn = Maximum)</li> <li>- Markt gibt Preis und Menge vor, Politik kann Aussterben durch Steuern verhindern</li> <li>- Unternehmen berücksichtigen intertemporale Aspekte in ökonomischen Entscheidung: entweder Ressource heute abbauen und Erträge auf Kapitalmarkt anlegen oder Ressource nicht heute, sondern zu späterem Zeitpunkt abbauen → Unternehmern verzichtete auf Ernte, wenn die zusätzlichen Erträge aus der Verschiebung der Ernte höher sind als die zusätzlichen Kosten</li> </ul>
<b>Open Access</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ist die Quelle der Ressource ein öffentliches Gut, aus welchem alle ernten können gibt es bei nachhaltiger Bewirtschaftung Ineffizienzen → Alle fangen so lange, bis sie gerade noch Gewinn erzielen und berücksichtigen die Rückwirkungen seines Verhalten auf andere Fischer nicht</li> <li>- Intertemporales Open Access Gleichgewicht entspricht statischem Gleichgewicht, da bei Open Access Rückwirkungen auf zukünftige Perioden nicht von den Agenten berücksichtigt werden</li> </ul>
<b>Hartwick (erneuerbar)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachhaltigkeit (im Sinne konstanten Bestandes) mit nachhaltigem Konsum vereinbar? Wie viel muss gespart werden, damit Konsum langfristig konstant? Substitutionselastizität <math>\sigma \geq 1</math></li> <li>- Wenn der Ressourceneinsatz über die Zeit konstant ist, dann ist konstante Produktion möglich, sondern der Kapitalstock ebenfalls über die Zeit konstant ist → kein Investitionen/Ersparnis notwendig, wenn positiv, steigende Produktion möglich (im Gegensatz zu nicht erneuerbaren Ressourcen, wo Aufbau des Kapitalstocks notwendig ist, um abnehmender Ressourceneinsatz zu kompensieren)</li> </ul>
<b>Verschmutzung, Umweltpolitik, wirtschaftliches Wachstum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wirtschaftliche Aktivitäten ohne Umwelt- und Ressourcennutzung nicht möglich</li> <li>- Für viele Ressourcen gibt es keine Märkte z. Bsp. Ozeane, Atmosphäre, Wildnis, viele öffentliche Güter: Bereitstellung über Märkte nicht effizient/optimal aufgrund externer Effekte</li> <li>- Auswirkungen von Produktion oder Konsum, die nicht im Marktpreis inbegriffen sind</li> <li>- Effizienter Markt setzt Abwesenheit von Externalitäten voraus (sonst ineffiziente Güterverteilung). Damit Markt wieder funktioniert müssen externe Kosten internalisiert werden</li> <li>- Internalisierung externer Effekte: Einbezug der externen Kosten/Nutzen bei Produktions- /Konsumentenscheidung wird bewirkt durch Verhaltensbeeinflussung (durch Staat, NGO, private Initiativen): Informationsbereitstellung, Erziehung, Zuweisung von Eigentumsrechten, Gebote/Verbote, Schaffung ökonomischer Anreize (Lenkungsabgaben, -subventionen, Zertifikate), Unterstützung bei Entwicklung umweltfreundlicher Technologien</li> <li>- Ordnungspolitische Instrumente (CAC/Command-and-Control): uniforme vs. individuelle Regulierung, quantitative vs. qualitative Regulierung, Emissions- und Emissionsbeschränkungen vs. Verbote/Gebote bestimmter Technologien</li> <li>- Verschmutzung erhält einen Preis und wird zu einem Gut</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissionshandel (handelbare Zertifikate): Festlegung einer totalen erlaubten Emissionsmenge. Zu Beginn werden die erlaubten Emissionen an die einzelnen Akteure verteilt. Für alle Emissionen muss ein Zertifikat eingelöst werden, Kauf von Emissionszertifikaten möglich → Etablierung eines Marktes für Emissionszertifikate</li> <li>- Kriterienkatalog zum Vergleich verschiedener Instrumente: ökologische Treffsicherheit, Kosteneffizienz, Informationserfordernisse, dynamische Anreizwirkung, Transaktionskosten, politische Durchsetzbarkeit</li> <li>- Vorteil anreizkompatibler Instrumente gegenüber ordnungspolitischen: dynamische Anreizwirkung höher (auch nach Erreichen weitere Verbesserungen), Kosteneffizienz automatisch erreicht (bei CAC sehr aufwändig), Informationserfordernisse, um optimale Vermeidung zu erreichen, bei anreizkompatiblen Instrumenten geringer</li> </ul>
Umweltverschmutzung und Wirtschaftswachstum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bisher reine Betrachtung der statischen Konsequenzen von Umweltverschmutzung/externer Effekten und Konsequenzen für dynamische Entwicklung, also Wachstum einer Volkswirtschaft (Wirtschaftswachstum, Umwelt, Technologie und Globalisierung beeinflussen sich gegenseitig); Zunahme Produktion/Konsum → Erhöhung Umweltverschmutzung</li> <li>- Wirtschaftswachstum getrieben durch technologische Entwicklung: Zunahme oder Abnahme der Verschmutzung</li> <li>- Wirtschaftswachstum induziert strukturellen Wandel</li> <li>- Wirtschaftswachstum erhöht Wohlstand</li> <li>- Verlangsamung des Wirtschaftswachstums/Verminderung des gleichgewichtigen Kapitalstocks. Z.B. bei geringerer Produktivität bei Umweltverschmutzung oder negativen Konsequenzen auf Humankapital</li> <li>- Umweltverschmutzung häufig mit externer Effekten verbunden</li> </ul>
Environmental Kuznets Curve	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empirische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Umweltverschmutzung und pro-Kopf Einkommen</li> <li>- Postulat: Zunächst Anstieg der Verschmutzung mit steigendem pro-Kopf Einkommen, dann weder Rückgang (invers u-förmiger Zusammenhang), Umweltverschmutzung nur als temporäres Phänomen, Wachstum als Ursache und Lösung des Umweltproblems</li> </ul>
Nachhaltigkeitspolitik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine Politik ist erwünscht, wenn einzelne Individuen besser gestellt werden können, ohne dass andere dabei schlechter gestellt werden müssten</li> <li>- Eine wirtschaftspolitische Massnahme ist dann erwünscht, wenn die Gewinner der Massnahme die Verlierer kompensieren können. Anwendung in der Praxis: Kosten-Nutzen Analyse</li> <li>- Substitution von natürlichen Ressourcen durch Wissens- und Humankapital wird stärker</li> <li>- Umweltpolitik muss auch eine möglichst billige Verlagerung in Sektoren mit hohen Spillovers und tiefem Ressourcenverbrauch ermöglichen</li> <li>- Instrumente der Umwelt- und Ressourcenpolitik: Steuern, Subventionen, Gebühren, Zertifikate, Standards</li> <li>- Politische Massnahmen zu Erhöhung der Sparquote: Reduktion des Staatshaushaltsdefizit (oder Erhöhung des Budgetüberschusses) oder Erhöhung der Anreize zu privatem Sparen</li> <li>- Allokation der Investitionen in einer Volkswirtschaft: homogenisieren der steuerlichen Belastung aller Typen von Kapital in allen Industrien. Anschliessend lässt man den Markt die Investitionen zu jenem Typ mit höchstem Grenzprodukt zuteilen</li> <li>- Industriepolitik: Die Regierung sollte Investitionen in bestimmte Typen oder Industrien aktiv fördern, weil dies positive Externalitäten haben könnten, welche private Investoren nicht berücksichtigen</li> <li>- Förderung des technischen Fortschritts: Patentrecht: Förderung von Innovation, durch Gewährung eines zeitlich begrenzten Monopols der Erfindern auf ihre neuen Produkte; Steuerliche Anreize für Forschung und Entwicklung</li> </ul>