



Technologischer Wandel und Ungleichheit – eine prekäre Beziehung?

Präsentation ITA-Konferenz 2017

Maximilian Unger, Stella Zilian

JOANNEUM RESEARCH - POLICIES

WU Wien - INEQ

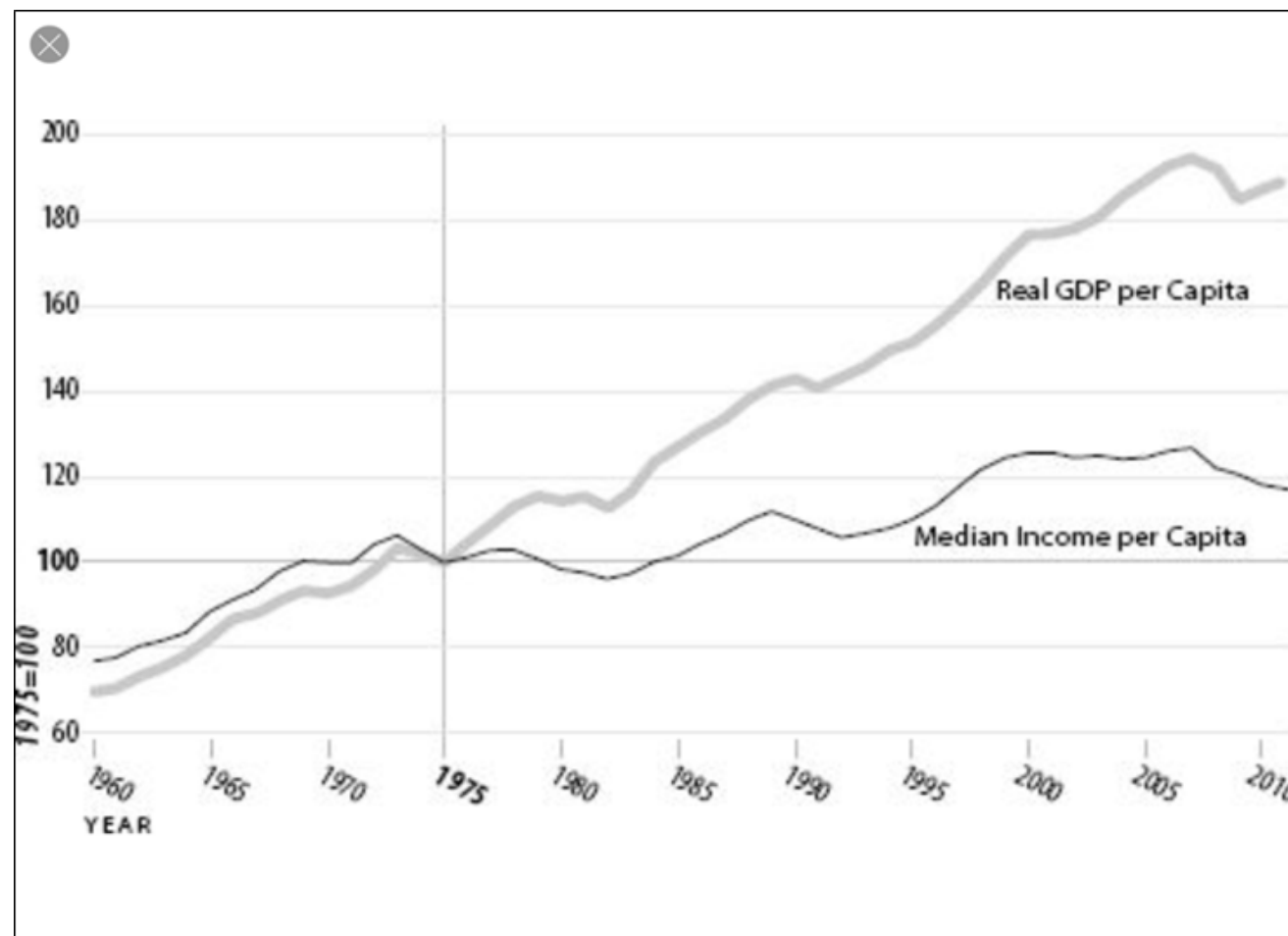
Wien, 19. Juni 2017

Aufbau der Präsentation

- Motivation der Fragestellung
- Konzeptionelles Modell: Technologischer Fortschritt und Ungleichheit
- Befunde aus aktueller Literatur
- Schlussfolgerungen & Ausblick

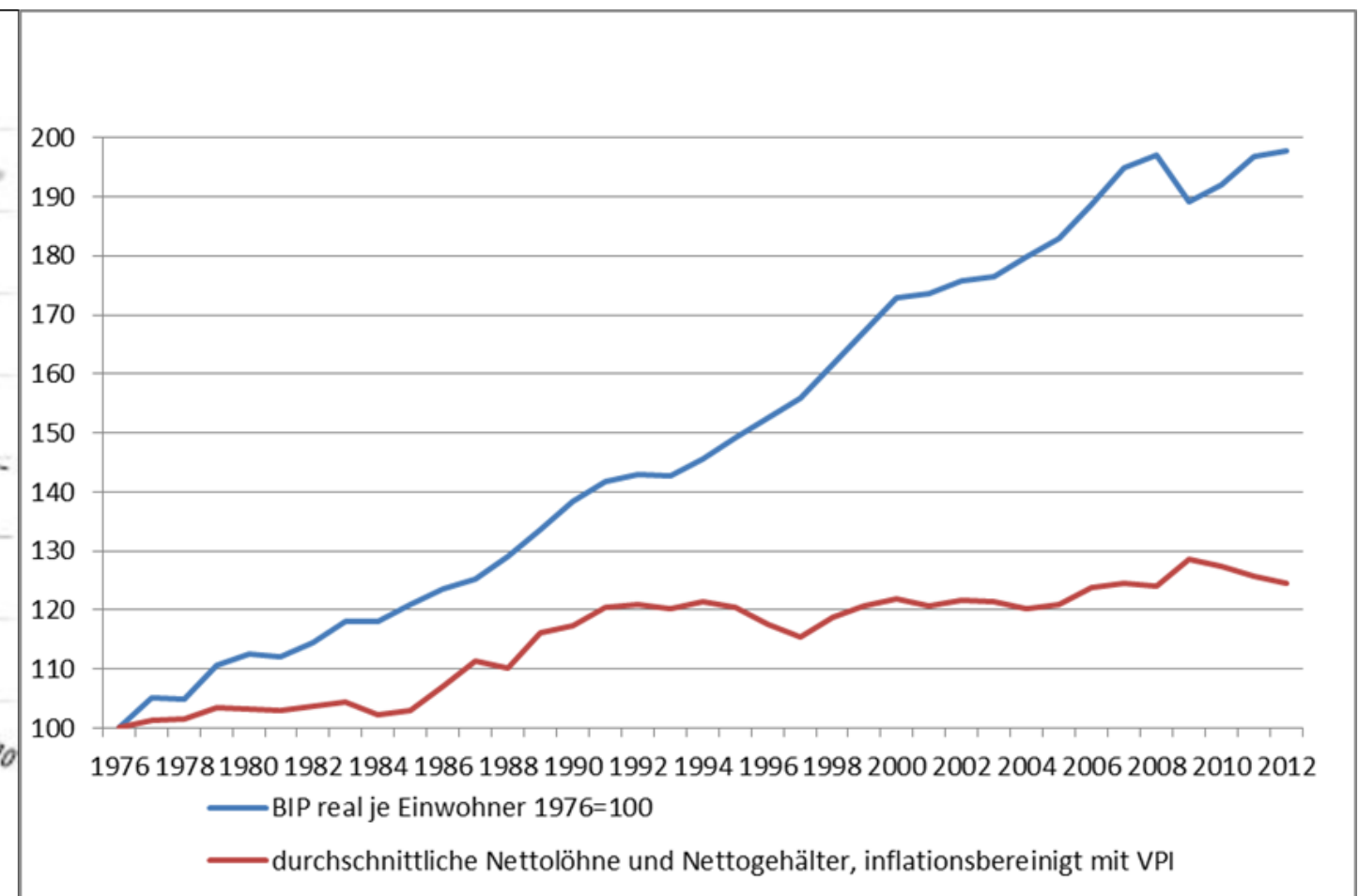
Motivation: Stylized Facts (1)

USA



Quelle: Brynjolfson/McAfee (2011)

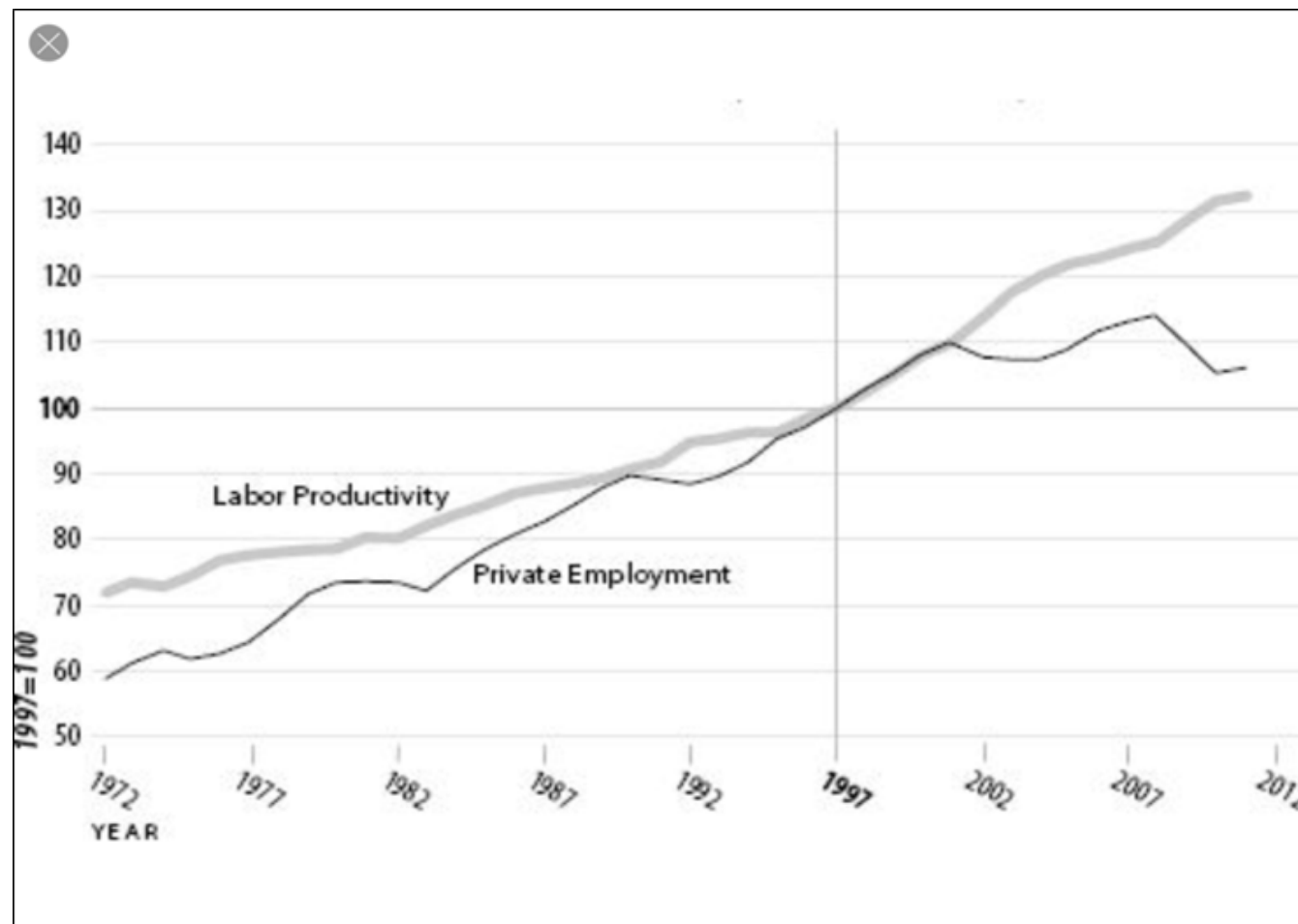
Österreich



Quelle: Polt (2015)

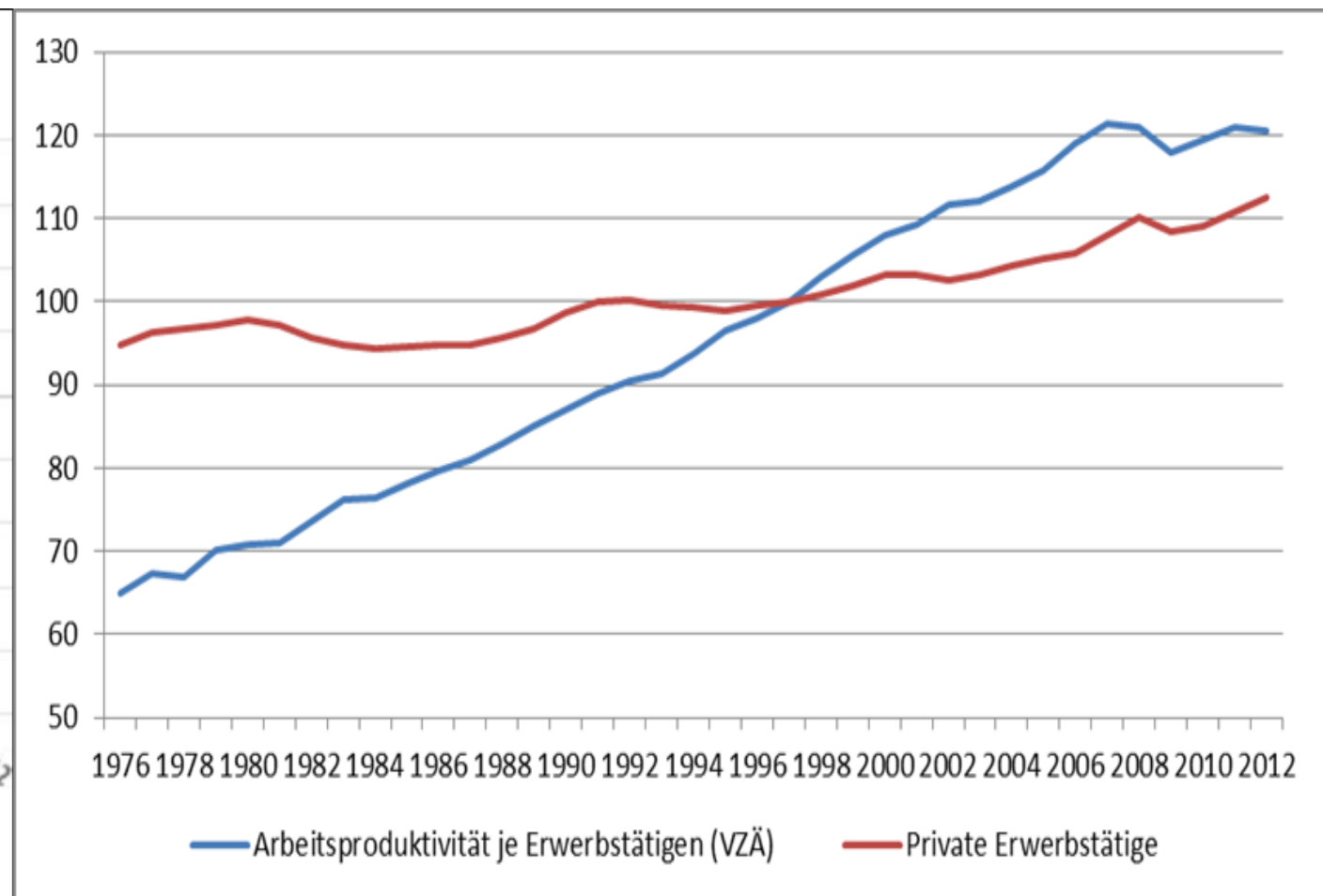
Motivation: Stylized Facts (2)

USA



Quelle: Brynjolfson/McAfee (2011)

Österreich



Quelle: Polt (2015)

Hintergrund der Fragestellung

- Wirtschaftliche und soziale Herausforderungen des **technologischen Wandels** als Folge der **Digitalisierung** werden mittlerweile in breiter Öffentlichkeit sowie auf politischer Ebene diskutiert → **Vielzahl an teils widersprüchlichen Studien**
- Technologischer Wandel wird in Studien unterschiedlich operationalisiert → Effekt auf Ergebnisse → **multidimensionale Betrachtungsweise** nötig
- Mehrzahl der Studien beschäftigt sich mit Auswirkungen auf Beschäftigung, wenige direkt mit **Verteilungsfragen** → diese hier **zentral**
- **Wirkungsketten** zw. TF, Beschäftigung und Verteilung sind sehr komplex. Aussagen sind nicht allein aus der theoretischer bzw. empirischer Betrachtung ableitbar → **bedürfen jeweils qualitativer und praxisnaher Reflexion**



Konzeptionelles Modell

Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity (skills) ↔ Technology intensity (KBC, ICT)

Product Innovation Process Innovation

+ / - 5 0 Substitution

Market power
 (scale and network effects
 „winner-takes-all-markets“,
 entry barriers)

$$L = Y \cdot x \cdot L/Y$$

Compensation

+ + + / -

2 1

Employment,
 Prices and Real
 Wages

3 Profits

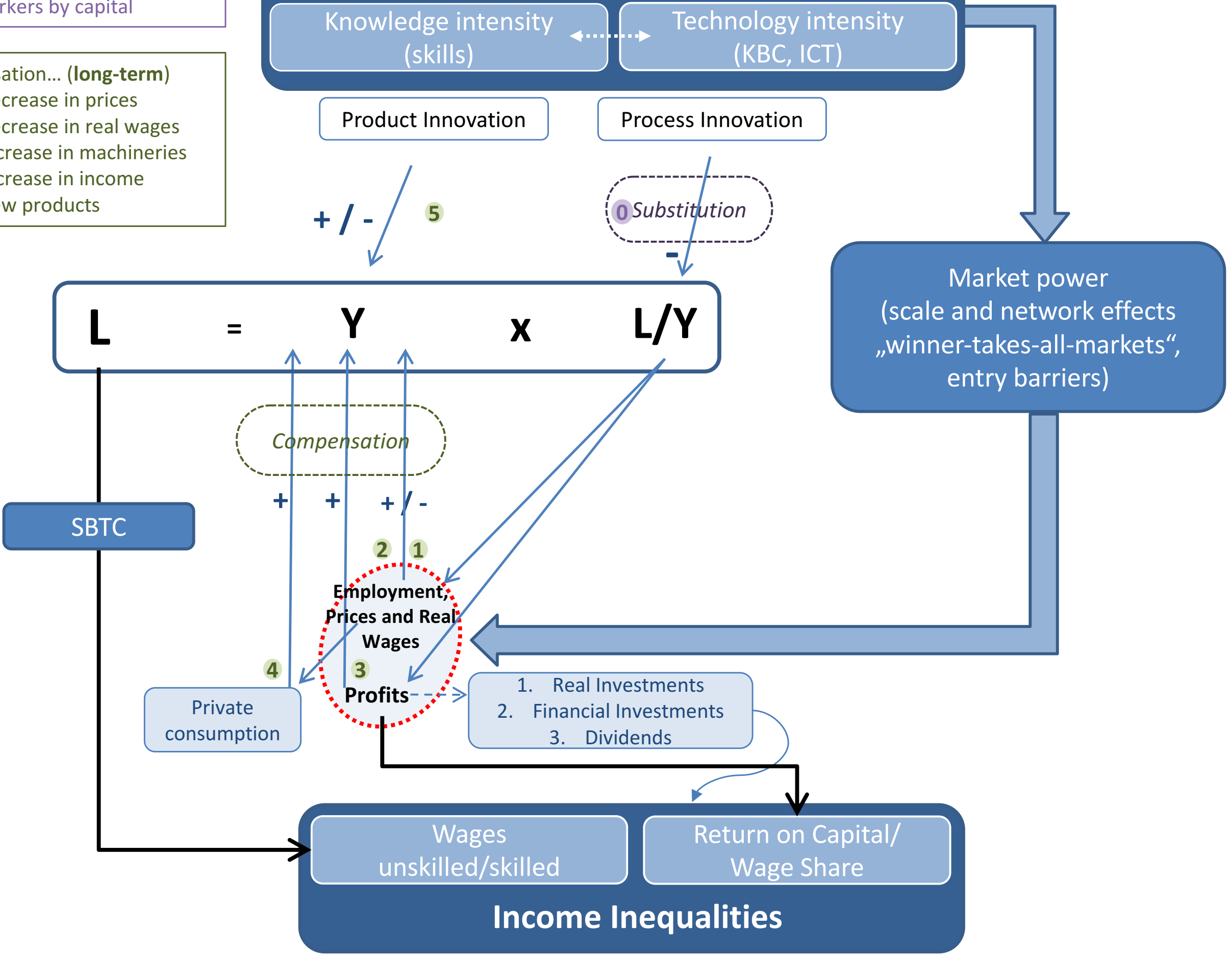
4 Private consumption

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

SBTC

Wages unskilled/skilled Return on Capital/ Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \times L/Y$$

Compensation

+ + + / -

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

Private consumption

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

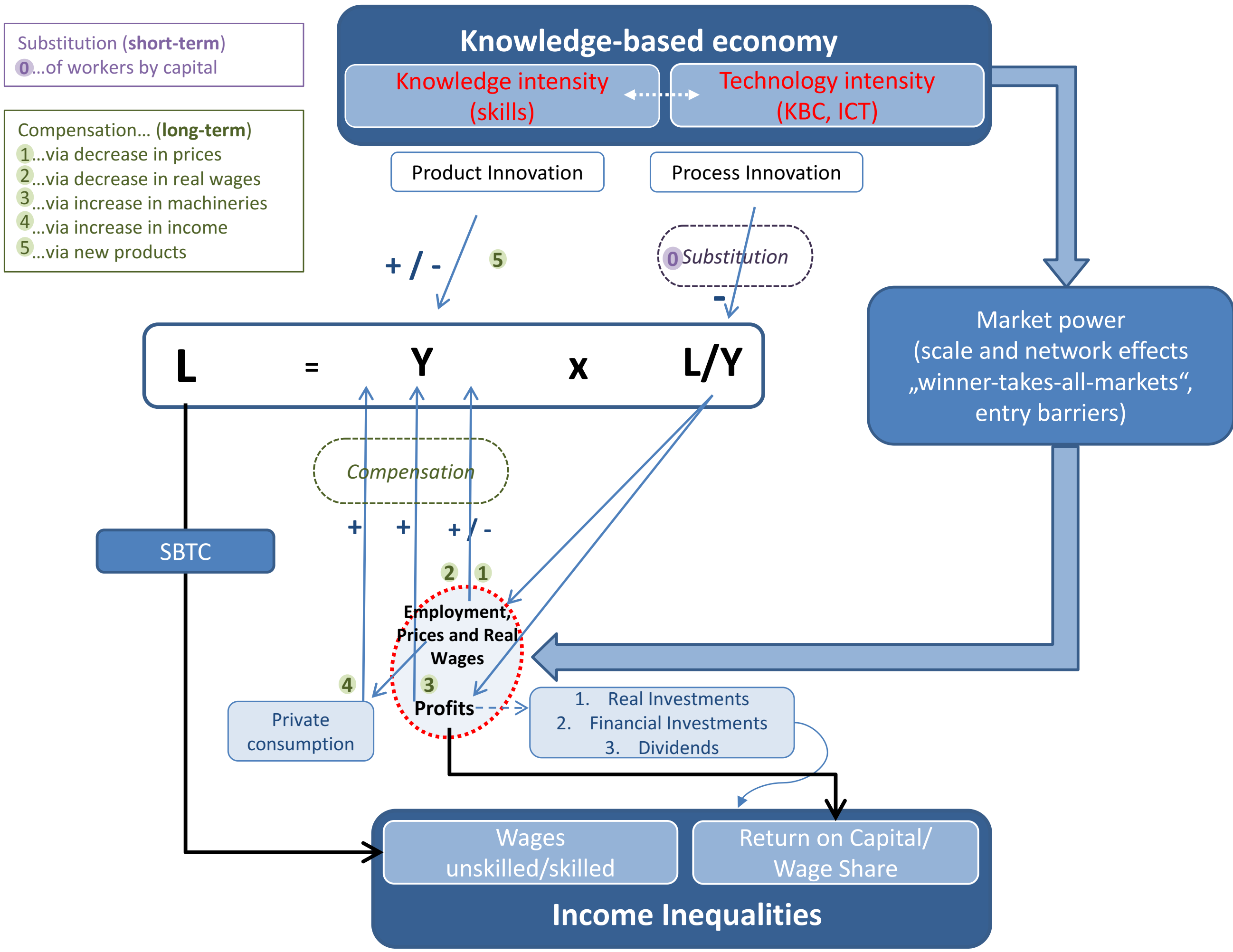
Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

SBTC

Wages
unskilled/skilled

Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \times L/Y$$

Compensation

+ + + / -

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

Private consumption

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

SBTC

Wages
unskilled/skilled

Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities

Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \cdot x \cdot L/Y$$

Compensation

+ + + / -

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

Private consumption

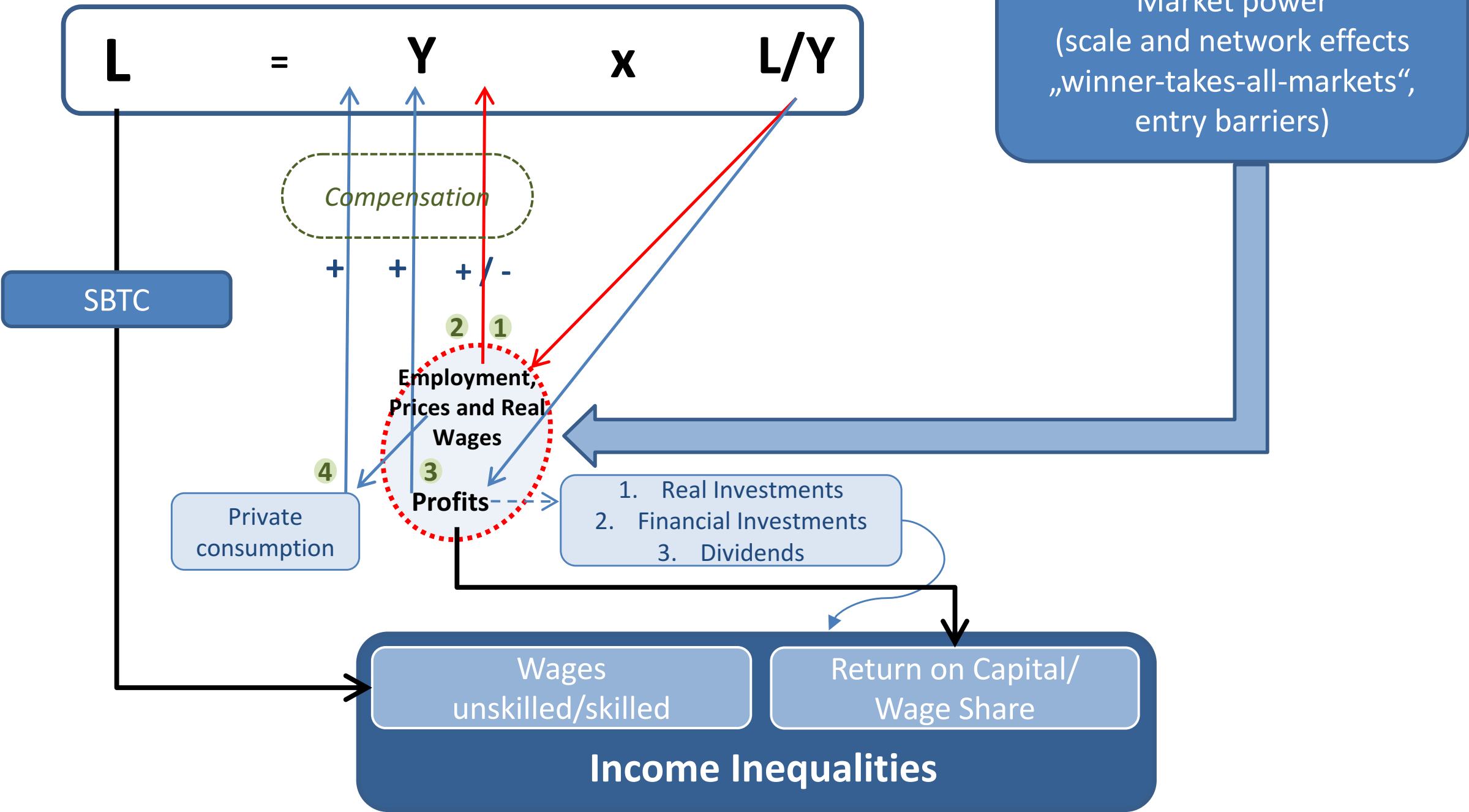
- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

SBTC

Wages unskilled/skilled Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via **increase in income**
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \cdot x \cdot L/Y$$

Compensation

+ + + / -

2 1

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

Private consumption

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

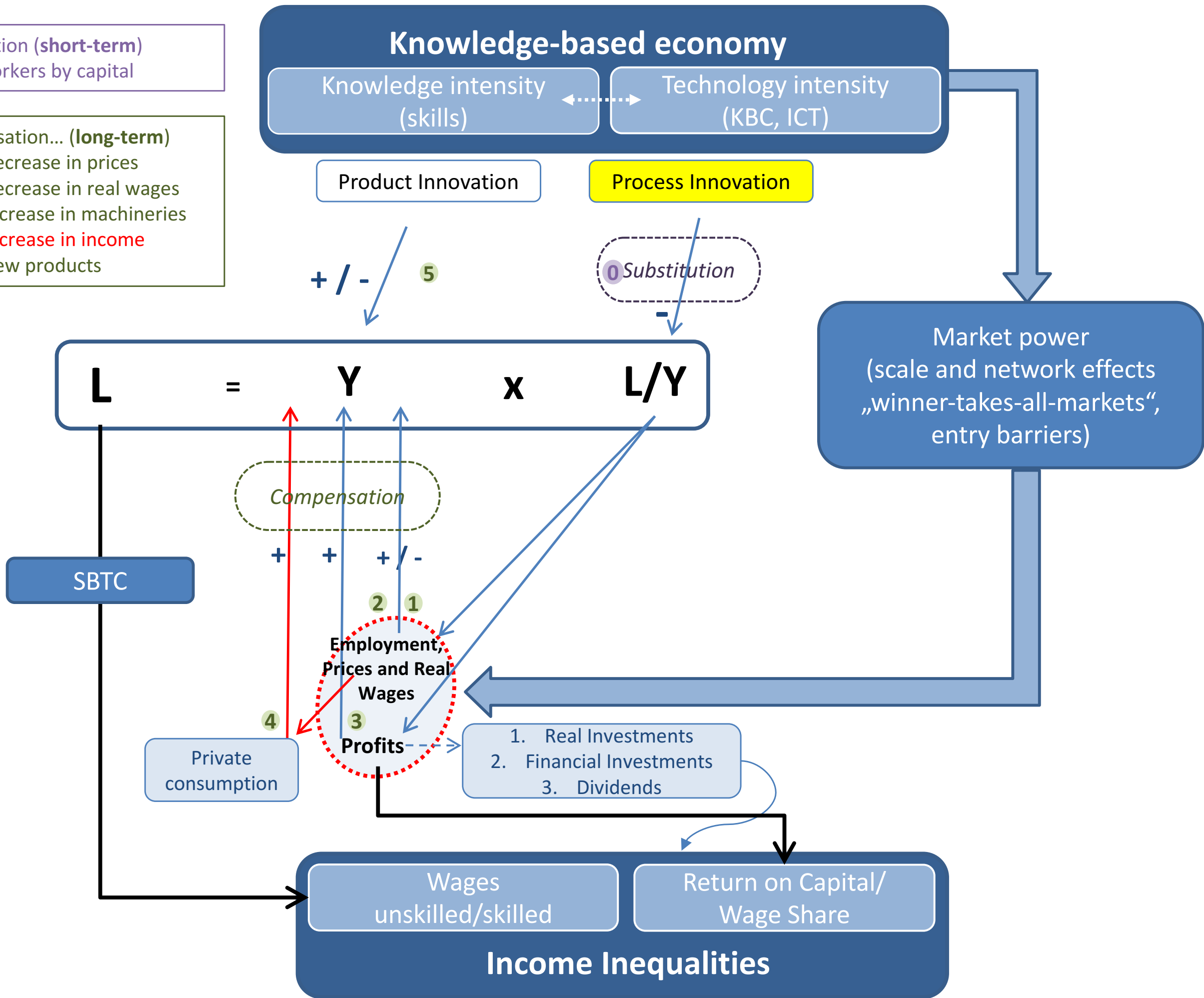
Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

SBTC

Wages
unskilled/skilled

Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via **increase in machineries**
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \cdot x \cdot \frac{L}{Y}$$

Compensation

+ + + / -

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

Private consumption

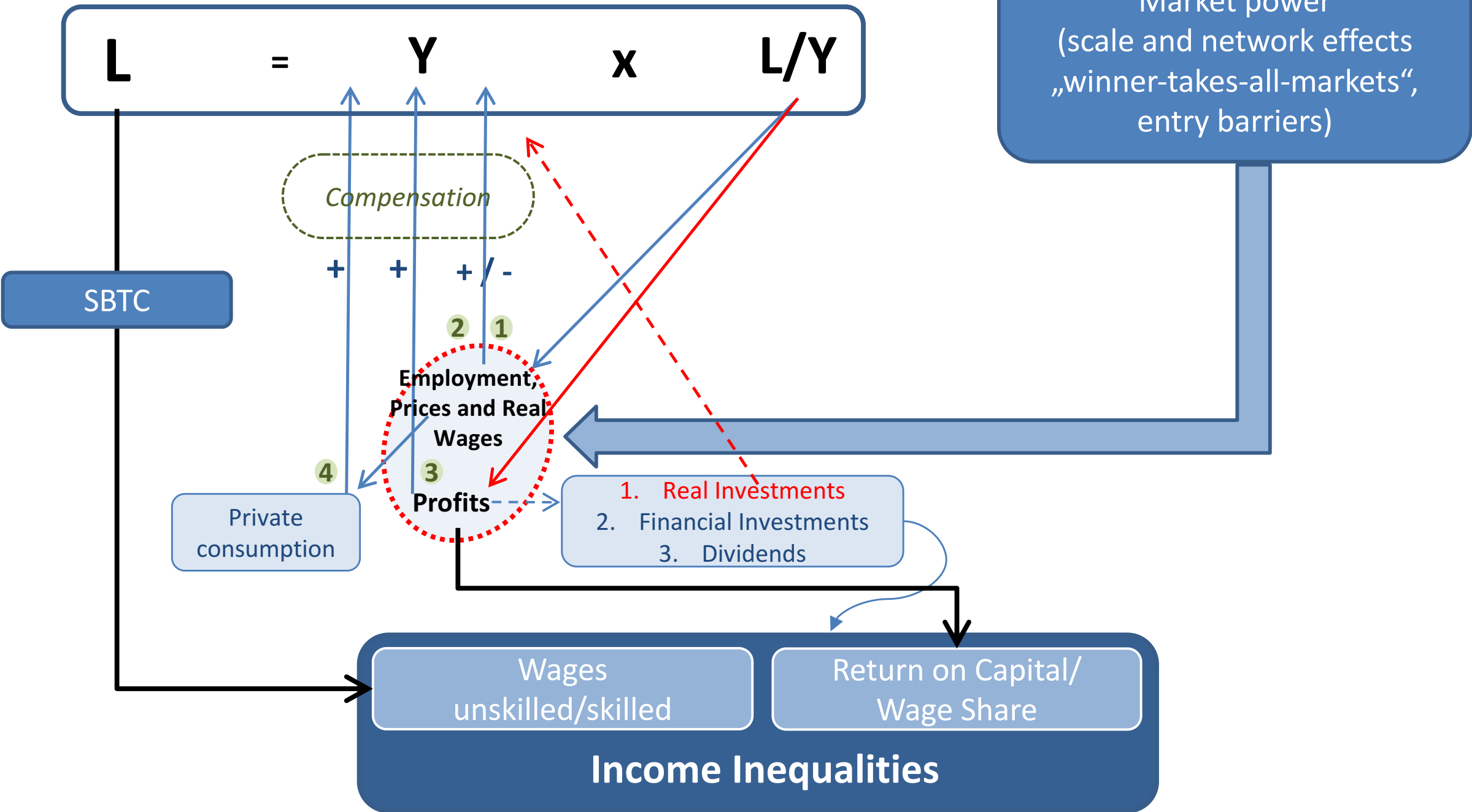
- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

SBTC

Wages unskilled/skilled Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \times L/Y$$

Compensation

+ + + / -

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

Private consumption

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

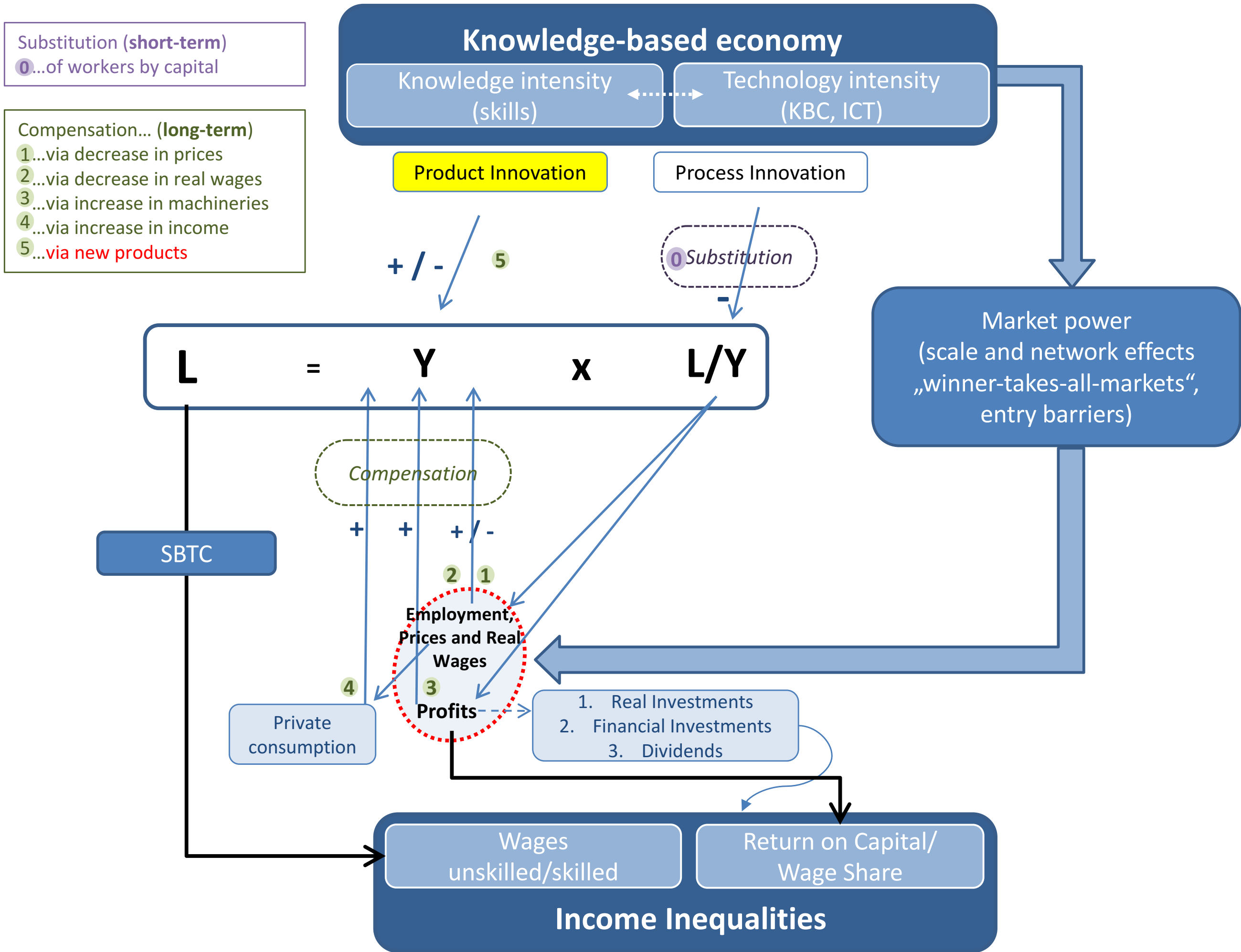
Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

SBTC

Wages
unskilled/skilled

Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity
(skills)

Technology intensity
(KBC, ICT)

Product Innovation

Process Innovation

+ / - 5

0 Substitution

$$L = Y \cdot x \cdot \frac{L}{Y}$$

Compensation

+ + + / -

Employment,
Prices and Real
Wages

Profits

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

Private consumption

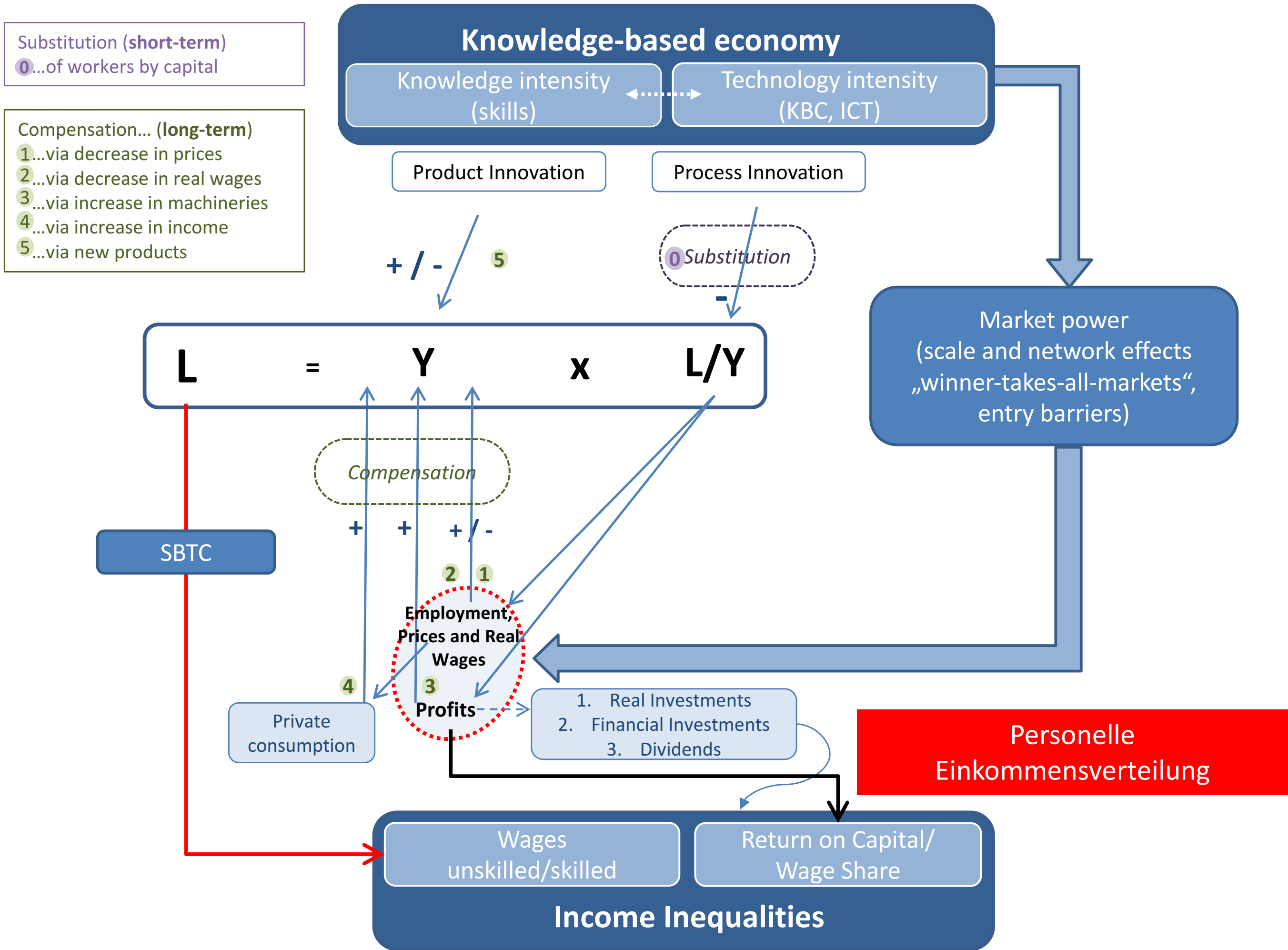
SBTC

Market power
(scale and network effects
„winner-takes-all-markets“,
entry barriers)

Personelle
Einkommensverteilung

Wages unskilled/skilled Return on Capital/
Wage Share

Income Inequalities



Substitution (**short-term**)
 0...of workers by capital

Compensation... (**long-term**)
 1...via decrease in prices
 2...via decrease in real wages
 3...via increase in machineries
 4...via increase in income
 5...via new products

Knowledge-based economy

Knowledge intensity (skills) ↔ Technology intensity (KBC, ICT)

Product Innovation Process Innovation

+ / - 5 0 Substitution

$$L = Y \cdot x \cdot \frac{L}{Y}$$

Compensation

+ + + / -

Employment, Prices and Real Wages

Profits

Private consumption

- 1. Real Investments
- 2. Financial Investments
- 3. Dividends

Market power (scale and network effects „winner-takes-all-markets“, entry barriers)

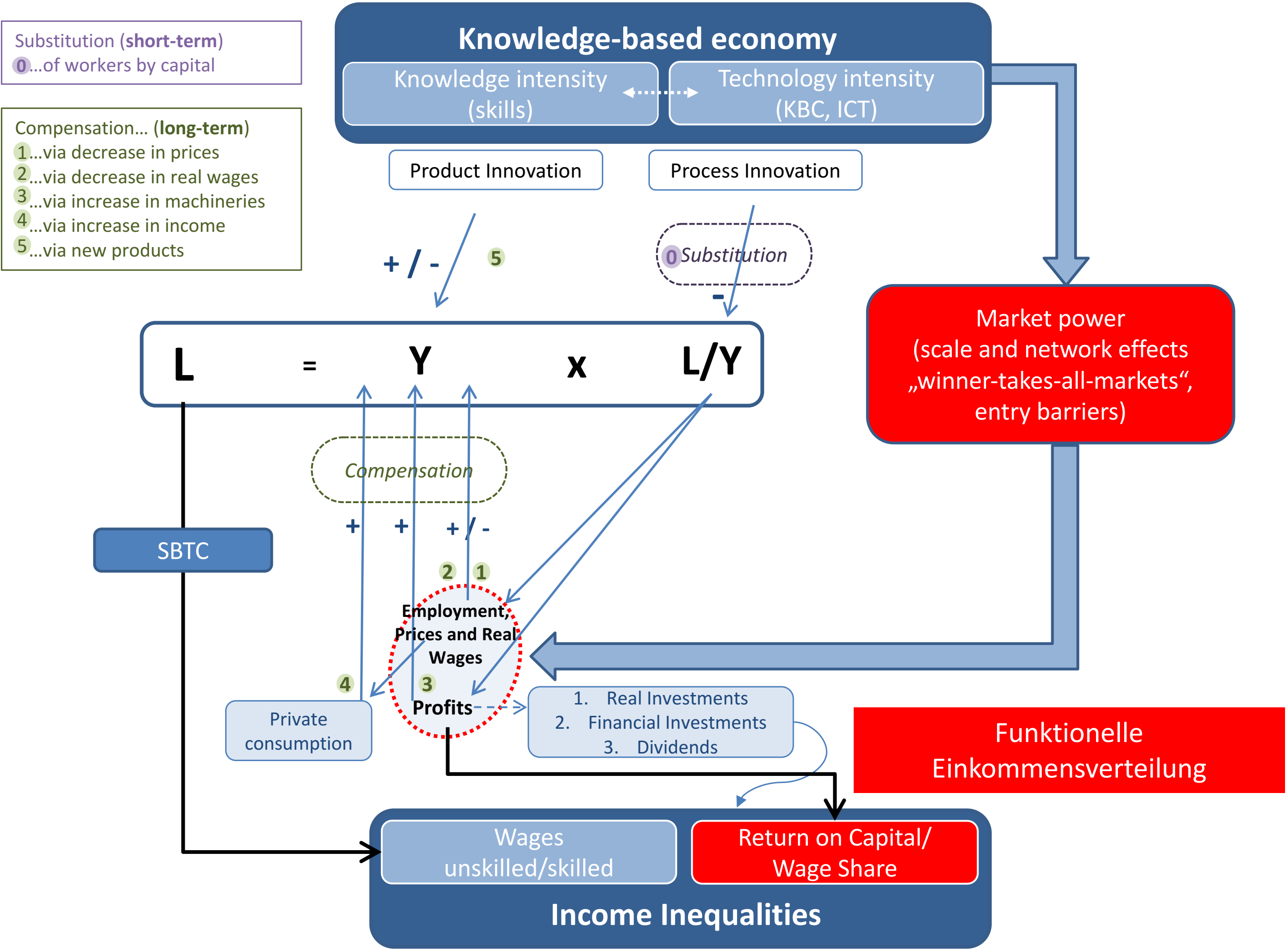
Funktionelle Einkommensverteilung

Wages unskilled/skilled

Return on Capital/ Wage Share

Income Inequalities

SBTC



Theoretische Hypothesen

- Unterschiedliche Prognosen zur *Betroffenheit* der Beschäftigten:
 - **Skill-Biased Technological Change (SBTC):** ‚skill premium‘ für höhere Qualifikationen, Verluste für gering qualifizierte Beschäftigte
 - **Routine-Biased Technological Change (RBTC):** routinisierbare Tätigkeiten verlieren, nicht-routinisierbare Tätigkeiten in hoch- wie in niedrigbezahlten Berufen gewinnen → Polarisierung
- Vermutbare *Verteilungseffekte*:
 - **Personelle Verteilung:** hängt mit unterschiedlicher Firmenperformance und Verhandlungsmacht der Beschäftigten zusammen
 - **Funktionelle Verteilung:** im gesamtwirtschaftlichen Aggregat jedenfalls Verschiebung hin zu Kapitaleseite, wohl auch für die meisten Branchen.
 - Aber: wissensbasiertes Kapital (KBC) kann auch zu ‚disruptiven‘ Marktsituationen mit raschem Abbau von Oligopolrenten führen (insb. im IKT-Bereich bspw. Nokia, Grundig)

Wichtige Resultate der aktuellen Forschung (Beschäftigung)

17

AutorInnen	Untersuchungsgegenstand	Methode	Zentrale Ergebnisse
Falk, M. (2013)	Auswirkungen technischer Innovationen auf das Beschäftigungswachstum in Unternehmen in Österreich 2006-2008	Lineare Regressionen/Quantilsregressionen basierend auf CIS-Daten und LSE	Produkt- und Prozessinnovatoren weisen ein um 1,2% höheres Beschäftigungswachstum auf als Nicht-Innovatoren
Frey, C., Osborne, M. (2013)	Automatisierungswahrscheinlichkeiten von Berufen	Berechnung auf Basis von Einschätzungen über das Automatisierungspotential von Berufen durch ExpertInnen	47% der Arbeitsplätze in den USA sind <u>potenziell</u> in den nächsten 20 Jahren für Automatisierung anfällig
Bonin et al. (2015)	Tätigkeitsbasierte Automatisierungswahrscheinlichkeiten von Berufen	Berechnung der Automatisierungswahrscheinlichkeit anhand von Tätigkeitsstrukturen in Berufen	12% der Arbeitsplätze in Deutschland und 9% in den USA sind für Automatisierung anfällig
OECD (2015)	IKT-Investitionen und Arbeitsnachfrage in OECD-Ländern und Branchen	Arbeitsnachfragemodell: Schätzung der Substitutionselastizitäten zwischen IKT und Arbeit unter Berücksichtigung der Nachfrageeffekte über die Schätzung der Einkommens- und Preiselastizitäten der Nachfrage	Länder: Kurzfristig negative Beschäftigungseffekte (Freisetzungseffekt), langfristig (10 Jahre) Beschäftigungsneutral (Kompensation durch Preissenkungs- und Einkommensmechanismus); Sektoren: Arbeitsnachfrage sinkt mit steigenden IKT-Investitionen in allen Sektoren außer Energie, Finanzdienstleistungen und öffentlicher Sektor und Pflege
Graetz, G., Michaels, G. (2015)	Auswirkungen des zunehmenden Robotereinsatzes auf geleistete Arbeitsstunden, Löhne und Produktivität in 17 OECD Ländern zwischen 1993-2007	Panelstudie	Zunehmende Roboterdichte erhöht Arbeitsproduktivität, TFP und Löhne; es gibt keine signifikanten (aggregierten) Beschäftigungseffekte, aber wird nach Qualifikation unterschieden, reduzieren Roboter die Arbeitsstunden und -löhne der Niedrig- bis Mittelqualifizierten

Wichtige Resultate der aktuellen Forschung (Beschäftigung)

18

AutorInnen	Untersuchungsgegenstand	Methode	Zentrale Ergebnisse
IAB (2015)	Auswirkungen eines Übergangs zu Industrie 4.0 auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt in Deutschland	Szenarienanalyse für den deutschen Produktionssektor im Rahmen eines Makrosimulationsmodells	Umschichtung von 920.000 Arbeitsplätzen, 60.000 Arbeitsplätze fallen weg; AkademikerInnen gewinnen, Personen mit und ohne Berufsausbildung verlieren
Nagl et al. (2017)	Automatisierungspotential der österreichischen Erwerbsbevölkerung nach Berufsgruppe und Ausbildungsstand	Übertragung des Tätigkeitsbasierten Ansatzes von Bonin et al. (2015) auf Basis der OECD PIAAC-Datenbank auf Österreich	9% der Beschäftigten in AT weisen gemäß ihrem Tätigkeitsprofil ein hohes Automatisierungspotential auf; betroffen sind davon in erster Linie Hilfsarbeitskräfte, Handwerker/innen, Maschinenbediener/innen und Personen in Dienstleistungsberufen

Wichtige Resultate der aktuellen Forschung (Verteilung)

19

AutorInnen	Untersuchungsgegenstand	Methode	Zentrale Ergebnisse
IWF (2017)	Korrelation zwischen Entwicklung der funktionellen Einkommensverteilung und dem technologischen Fortschritt in Industrie- und Schwellenländern	Operationalisierung des technologischen Fortschritts über Konzept der Kapitalnutzungskosten für IKT-Investitionen sowie Routinierungsgrad der Beschäftigten nach Tätigkeitsfeldern	In Verbindung mit einem hohem Routinisierungspotential der Beschäftigten signifikante Korrelation zwischen technologischem Fortschritt und Rückgang der Lohnquote in Sample von 31 Industrienationen
Autor et al. (2015)	Analyse der Lohnentwicklung unterschiedlicher Berufsgruppen in den USA anhand ihres Skill-Niveaus	Spatial-Equilibrium-Model zur Analyse der Auswirkung eines Absinkens der Kosten für Digitalisierung im Vergleich zu Beschäftigung auf unterschiedliche Berufsgruppen nach Einkommensperzentilen	Löhne im Bereich der Hoch-qualifizierten zw. 1979 und 2007 in den USA kontinuierlich gestiegen; Lohnwachstum in mittleren Qualifikationen verlangsamt in Verbindung mit sinkendem Beschäftigungsanteil in diesem Bereich => Polarisierung der Beschäftigung durch technologischen Fortschritt verschärft; mittlere Qualifikationen verlieren überproportional.
Aghion et al. (2015)	Korrelation und Kausalität zwischen verschiedenen Kennzahlen für Innovation und Einkommensungleichheiten in US-Staaten zwischen 1975-2010	Cross-state Panelstudie; Regressionen basierend auf Daten zur Quantität und Qualität von Patenten und verschiedenen Maßen von Einkommensungleichheiten	Der Einkommensanteil der Top-1% ist signifikant positiv mit verschiedenen Innovationskennzahlen korreliert. Wird z.B. Innovationskraft anhand von Patenten/Kopf gemessen, erklärt Innovation rund 17% des Anstiegs des Einkommensanteils der Top 1% zwischen 1975 und 2010. Der Zusammenhang besteht nicht für Innovation und andere Ungleichheitsmaße, die nicht auf die Top-1% fokussiert sind.
Dunne et al. (2004)	Unterschiede in der Produktivitäts-, Lohn- und Beschäftigungsentwicklung auf Firmenebene	Panelanalyse von US Firmendaten des produzierenden Sektors für den Zeitraum 1977-1992	Wachsende Einkommensungleichheit zwischen Beschäftigten eines Wirtschaftszweiges wird maßgeblich durch Ungleichheit der Entlohnung zwischen Unternehmen getrieben: Entlohnung in produktiveren und IKT-intensiveren Firmen tendenziell höher

Wichtige Resultate der aktuellen Forschung (1)

20

- TF wird unterschiedlich operationalisiert → Digitalisierung, Automatisierung, F&E, Innovation, intangibles Kapital (firmenspezifisches Know-How etc.)
- Die Mehrzahl der Studien beschäftigt sich mit Auswirkungen auf Beschäftigung, wenige direkt mit Verteilungsfragen
- Wirkungsketten TF → Beschäftigung und Verteilung sind sehr komplex. Aussagen sind nicht allein aus der theoretischen Betrachtung ableitbar, sondern bedürfen jeweils aktueller empirischer Untersuchung

Wichtige Resultate der aktuellen Forschung (2)

21

- Effekte unterscheiden sich für Unternehmen, Branchen und Gesamtwirtschaft → gleichzeitig auch Schwierigkeit Unternehmensdaten zu aggregieren und international zu vergleichen
- Herausforderungen bzgl. Daten-Validität z.B.
 - CIS: Erhebungsdaten, abhängig vom Antwortverhalten insb. im Vgl. zwischen Staaten
 - Patente: Zuordnung zu Unternehmen od. Branchen
 - IKT: unterschiedliche Konzepte → IKT-Investitionen unterschätzen tendenziell Digitalisierung aufgrund von ‚embodied‘ IKT; Kapitalnutzungskosten für IKT (user-cost of capital) wiederum unterschätzen möglicherweise IKT-Investitionsvolumen

Wichtige Resultate der aktuellen Forschung (3)

22

- Prognostizierte **Beschäftigungseffekte** unterscheiden sich sehr stark nach Betrachtungsebene:
 - Occupation (SBTC): stark negativ
 - Activity (RBTC): leicht negativ
- In Zeitreihenbetrachtungen Hinweise auf relativ starke **Substitutionseffekte**, aber noch stärkere **Kompensationseffekte**, diese allerdings:
 - möglicherweise *Zeit brauchend* (‘in the long run...’),
 - von *anhaltend raschem TF abhängig*,
 - von verschiedenen *Elastizitäten* abhängig
 - Stark *branchenunterschiedlich* (insb. zw. produzierendem und DL-Sektor)

Zusammenfassung & Schlussfolgerungen

23

- (IKT- bzw. KBC-induzierte) Produktivitätszuwächse scheinen gesamtwirtschaftlich mittelfristig beschäftigungsneutral; die Auswirkungen können jedoch kurzfristig deutlich negativ sein und zudem auf Branchenebene stark schwanken
- insbesondere Produktinnovationen scheinen positive Effekte auf die Beschäftigungsentwicklung in Unternehmen haben
- technologieinduzierte Freisetzungseffekte verteilen sich unterschiedlich auf Berufsgruppen, Tätigkeiten und Qualifizierungsniveaus:
 - Zuwachs des Bedarfs an hochqualifizierten Beschäftigten für immer komplexere Aufgaben
 - Beschäftigte in Aktivitäten mit höheren Routine-Grad, typischerweise gering und mittelqualifizierte Personen, erscheinen tendenziell als Verlierer
 - Starke numerische Unterschiede in errechneten Effekten aber insgesamt Tendenz zu einer Polarisierung des Arbeitsmarktes → auch durch aktuellen OECD Employment Outlook 2017 bestätigt
- unterschiedliche Betroffenheit von Berufsgruppen – und damit Einkommensklassen – hinsichtlich des technologischen Fortschritts wirkt auf Lohn- und Einkommensverteilung → ebenfalls Tendenz einer zunehmenden Polarisierung in vielen Staaten

Ausgewählte Literatur

- Autor, D. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of work-place automation, *Journal of Economic Perspectives*, 29: 3-30.
- Autor, D.; Dorn, D.; Katz, L. F.; Patterson, Ch.; Van Reenen, J. (2017); Concentrating on the Fall of the Labor Share, NBER Working Paper No. 23108.
- Aghion, P.; Akcegit, U.; Bergeaud, A.; Blundell, R.; Hémous, D. (2015). Innovation and Top Income Inequality, NBER Working Paper No. 21247.
- Bonin, H., Gregory, T., U. Zierahn (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Kurzexpertise im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, ZEW.
- Brynjolfsson, E.; Mc Affee, A. (2011). *Race Against the Machine Age*, Lexington MA: Digital Frontier Press.
- Dunne, T., Foster, L., Haltiwanger, J., K. Troske (2004). Wage and Productivity dispersion in U.S. Manufacturing: The role of computer investment, *Journal of Labor Economics*, 22, 397-430.
- Falk, M. (2013). Innovation und Beschäftigung – Neue Ergebnisse auf Basis der Innovationserhebung verknüpft mit Leistungs- und Strukturhebung, WIFO.

Ausgewählte Literatur

- Frey, C., M. Osborne (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?, Oxford Martin School Working Papers.
- Graetz, G., G. Michaels (2015). Robots at work, IZA Discussion Paper No. 8938.
- IWF (2017): World Economic Outlook; Chapter 3 – Understanding the downward trend in the labour share.
- OECD (2015): ICTS and employment across sectors. The effects of ICT investment on the labour intensity of production in selected OECD countries, Paris.
- Polt, W. (2015): Technischer Wandel und Ungleichheit; Austria Innovativ 4-2015.
- Nagl, W.; Titelbach, G.; Valkova, K. (2017): Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0; Studie des IHS im Auftrag des Sozialministeriums, Wien.
- Zilian, S.; Unger, M.; Scheuer, T.; Polt, W.; Alzinger, W. (2016): Technologischer Wandel und Ungleichheit. Zum Stand der empirischen Forschung; Wirtschaft und Gesellschaft 2016, Band 42 Nr.4, S591-616



Vielen Dank!

Kontakt:

Maximilian Unger, MSc
JOANNEUM RESEARCH – POLICIES
Sensengasse 1, 1090 Wien
maximilian.unger@joanneum.at

Stella Sophie Zilian, M.A.

WU Forschungsinstitut Economics of
Inequality
Welthandelsplatz 1, 1020 Wien
stella.sophie.zilian@wu.ac.at