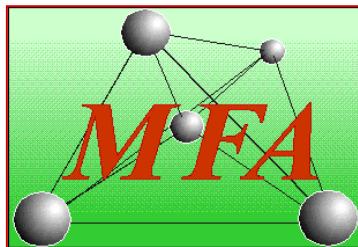


# Nanotechnológia: alapoktól az alkalmazások felé

Biró László Péter

*Nanotechnológiai Főosztály  
MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutató Intézet*



Research Institute for Technical  
Physics & Materials Science

[http://www.mfa.kfi.hu/nanodp/nanodp\\_eng.shtml](http://www.mfa.kfi.hu/nanodp/nanodp_eng.shtml)

<http://www.nanotechnology.hu/>

# Nanotechnológia: miről beszélünk?

Minek a hajnala?

- Aranykor?

- Káosz?





1 centiméter

1 nanométer



# Miért más a nano méretek világa?

- A fizikus szemével: azért mert az egy nano–objektumot alkotó atomok döntő többsége felületi atomnak tekinthető

=> olyan mint „csomagolópapír az ajándékon”, más mint maga az ajándék



**ÚJ** tulajdonságok

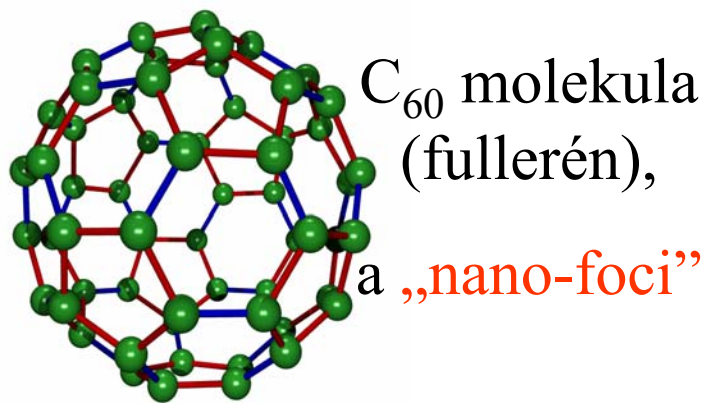
**MÉRET** meghatározta viselkedés

**KVANTUMOS** hatások

**ATOMOKBÓL**

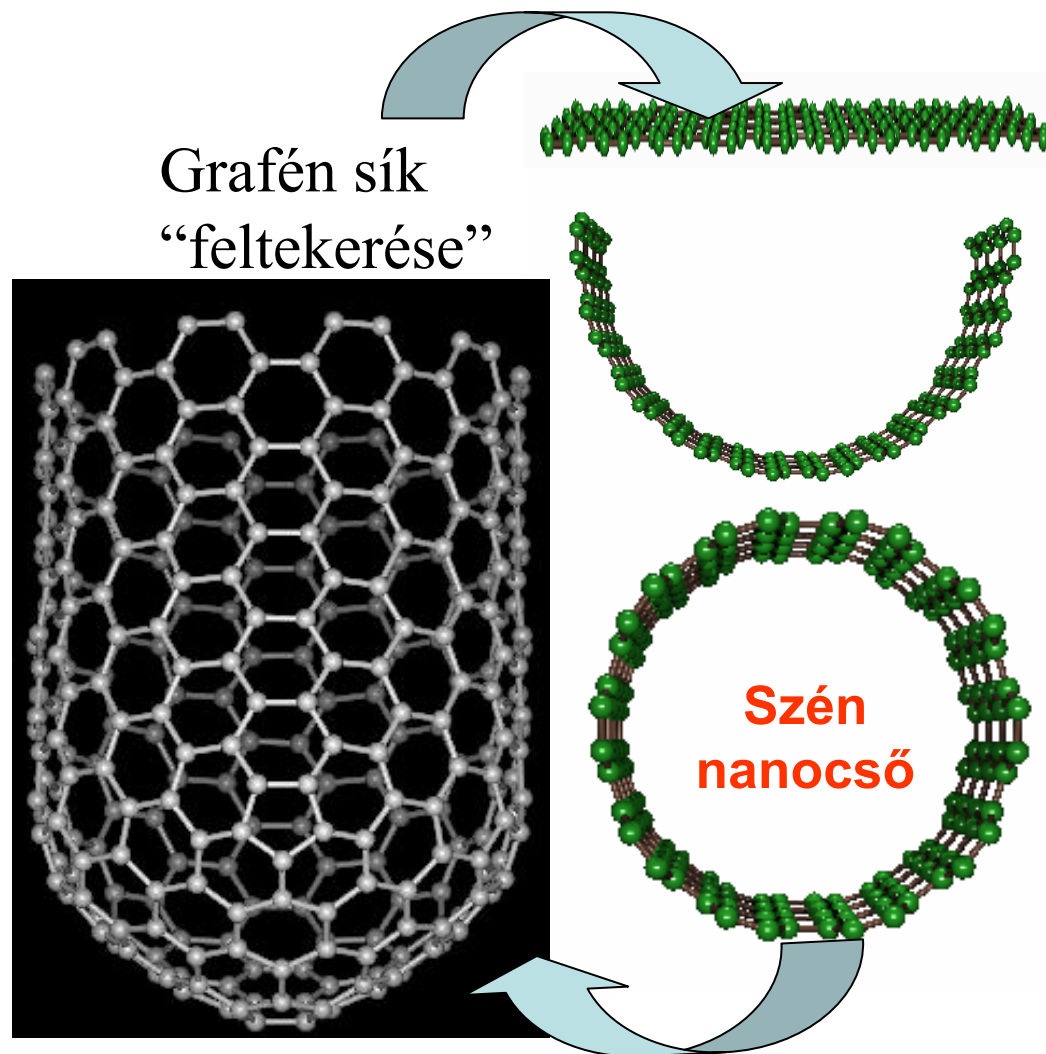
összeépíthetők „kifaragás” helyett

# Új szén allotrópok: az **egy nanométeres “foci”** és rokonai, a **szén nanocsövek**

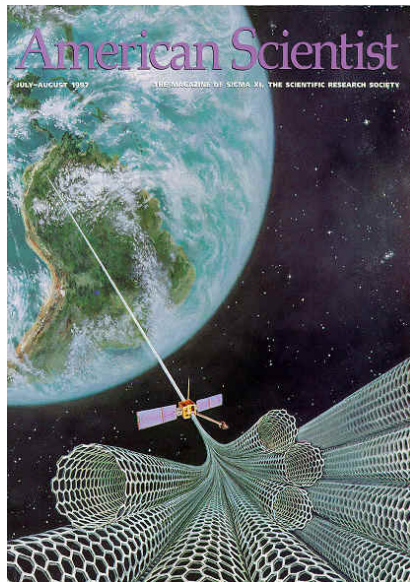
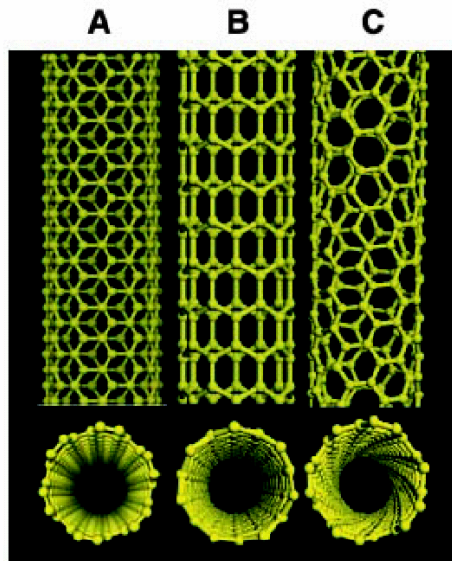


**NEM**

állíthatók elő  
„kifaragással”, rá kell  
bírnunk a szénatomokat,  
hogy így  
kapcsolódjanak össze.



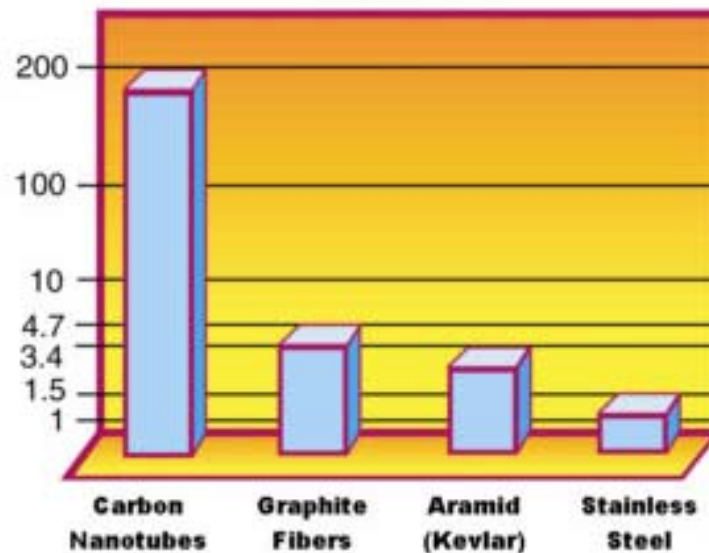
# Tulajdonságok



## ELKTRONSZERKEZET

- fém vagy félvezető (feltekerés sz.)
- ballisztikus vezető
- nanoelektronika „szilíciuma”

## MECHANIKUS

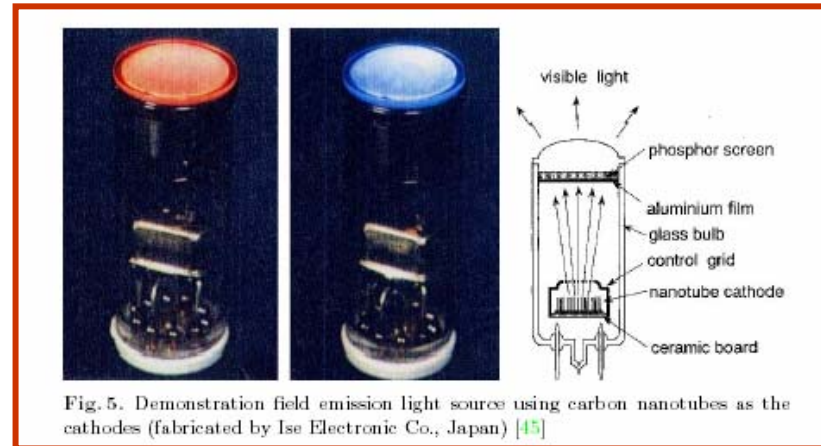
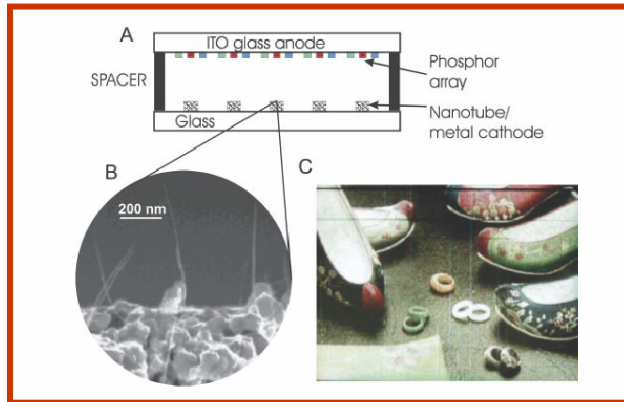


Egyfalú szén nanocsövek szakítószilárdsága (GPa) összevetve már alkalmazást nyert nagy szilárdságú anyagokéval

K.-T Lau & D. Hui, Composites B, 33 (2002) 263



# Alkalmazások



## SÍKKÉPERNYŐ - SAMSUNG



Hordozható RX készülék –  
APPLIED  
NANOTECHNOLOGIES Ltd.,  
USA

## VILÁGÍTÁS – ISE ELECTRONIC. CO. Japán

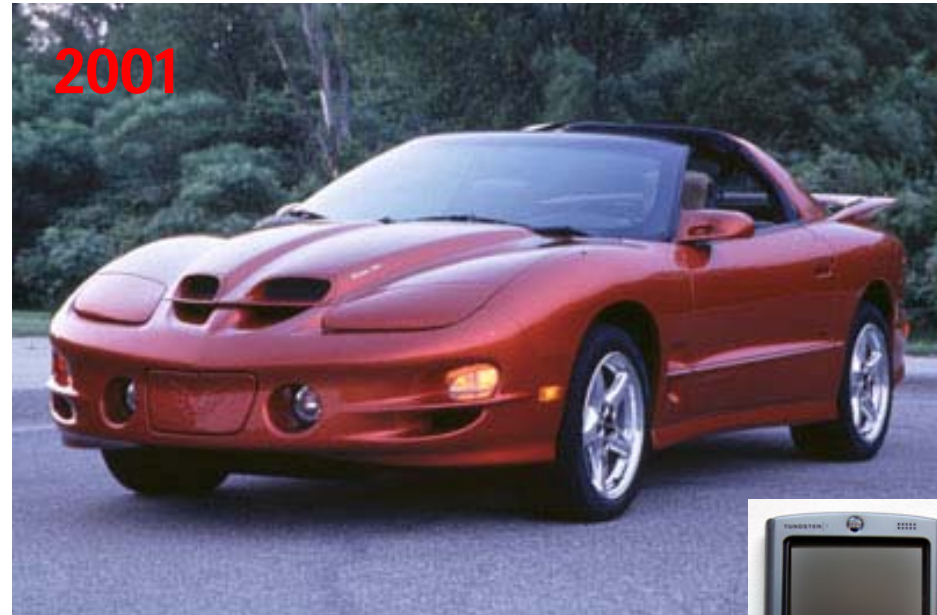


BICIKLI ( a  
teljes váz 1 kg!!)  
- EASTON  
SPORTS, USA

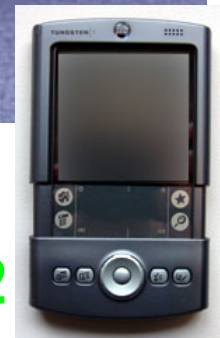
# Nanotechnológia? **Mikor?**

A technológia váltás még csak elkezdődött ...

Az első autó is inkább hintó volt ....



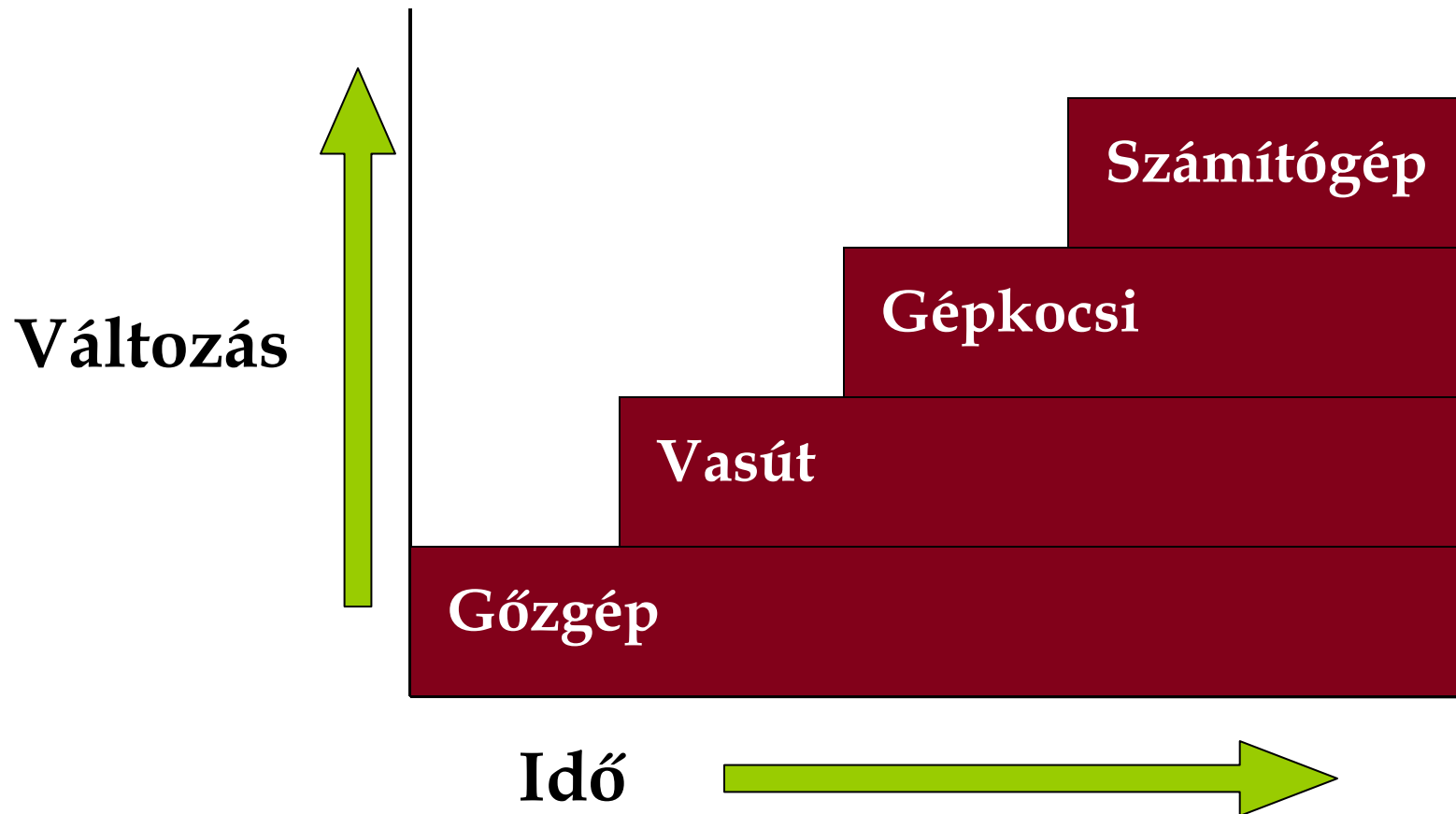
**ENIAC, 20000 elektroncső ...**



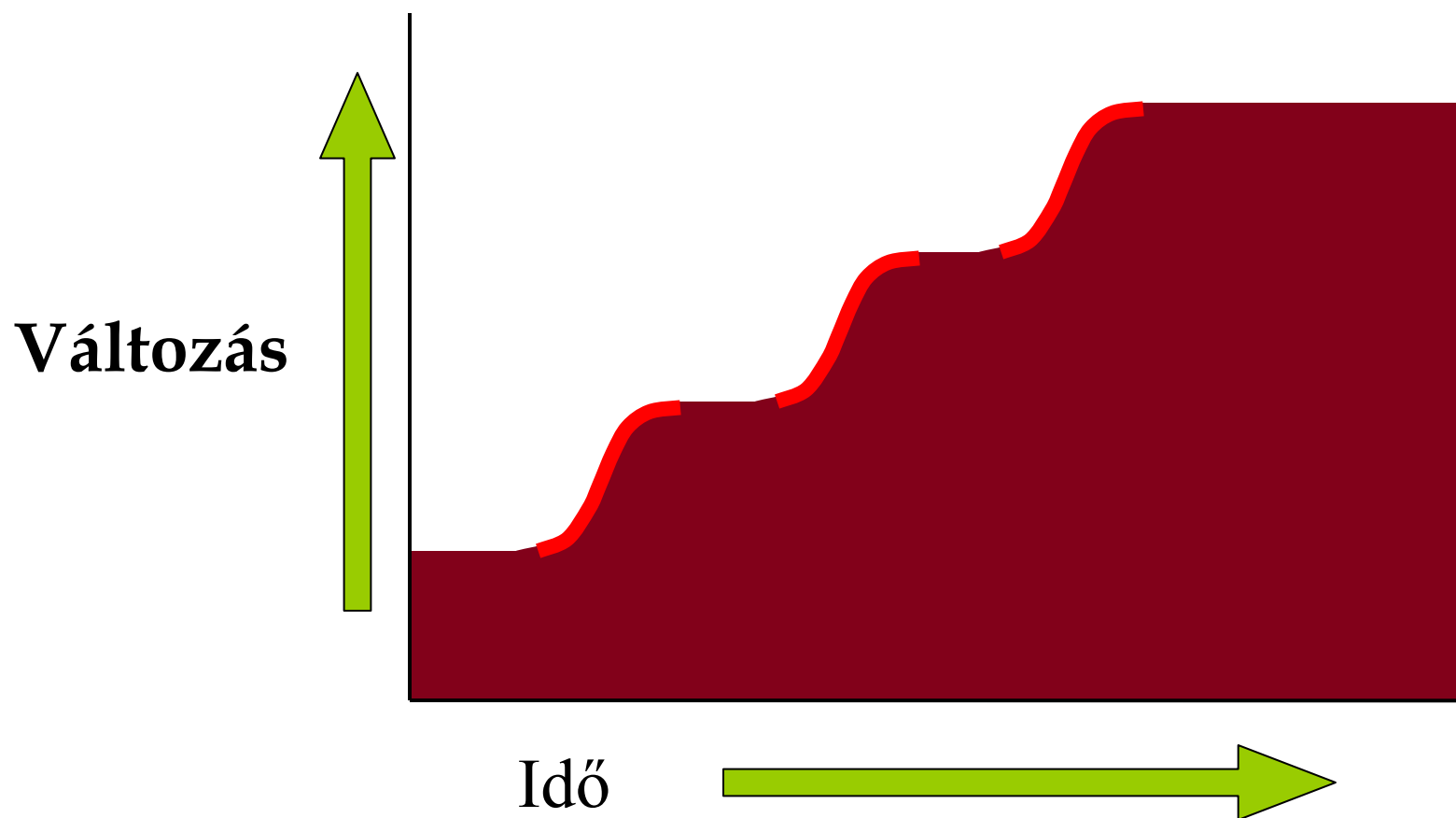
**2002**



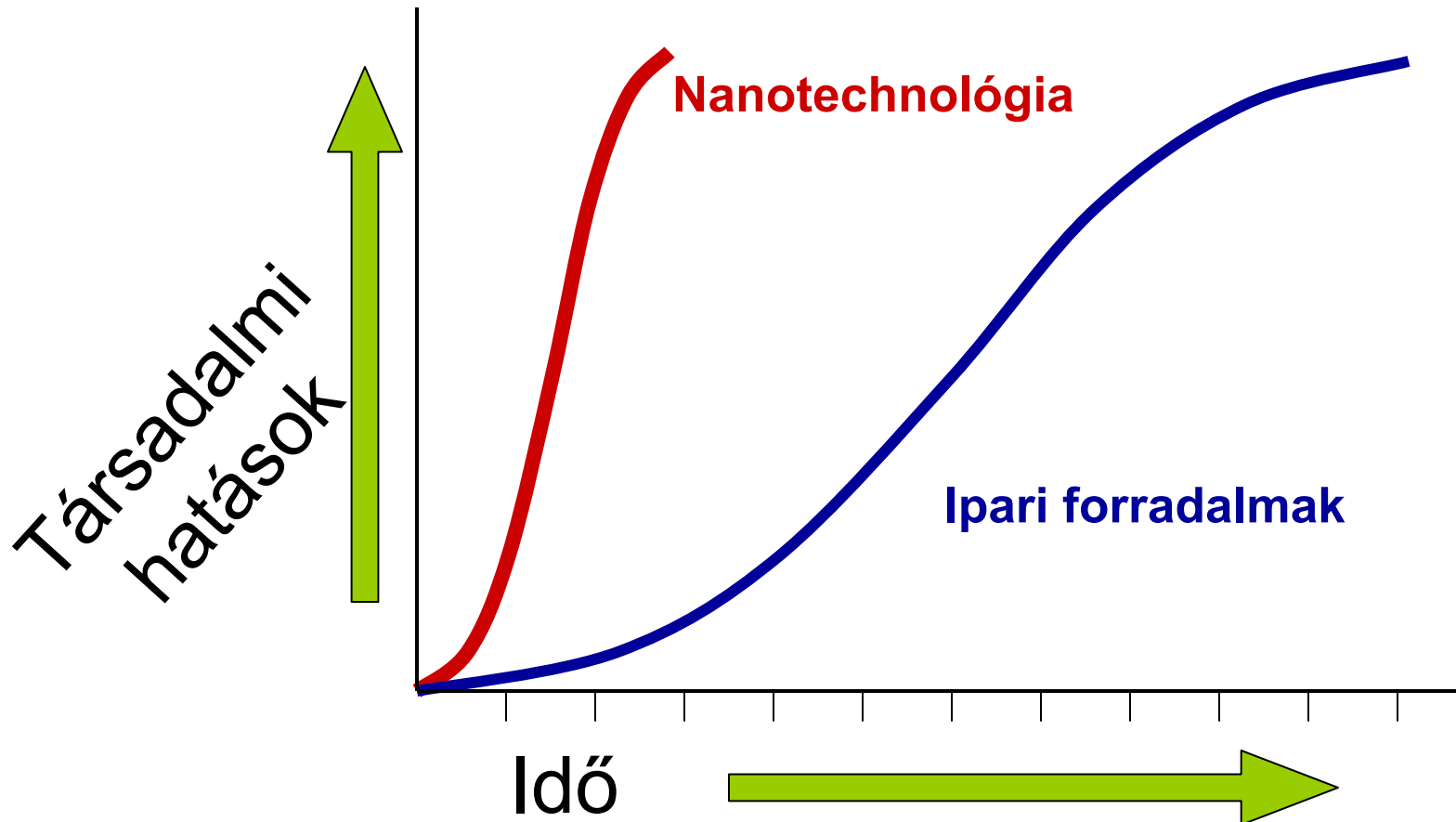
# ***NAGY LÉPCSŐK*** a Gazdasági, Szociális és Politikai történelemben



# Valójában nem lépcsők, hanem *S-Görbék*



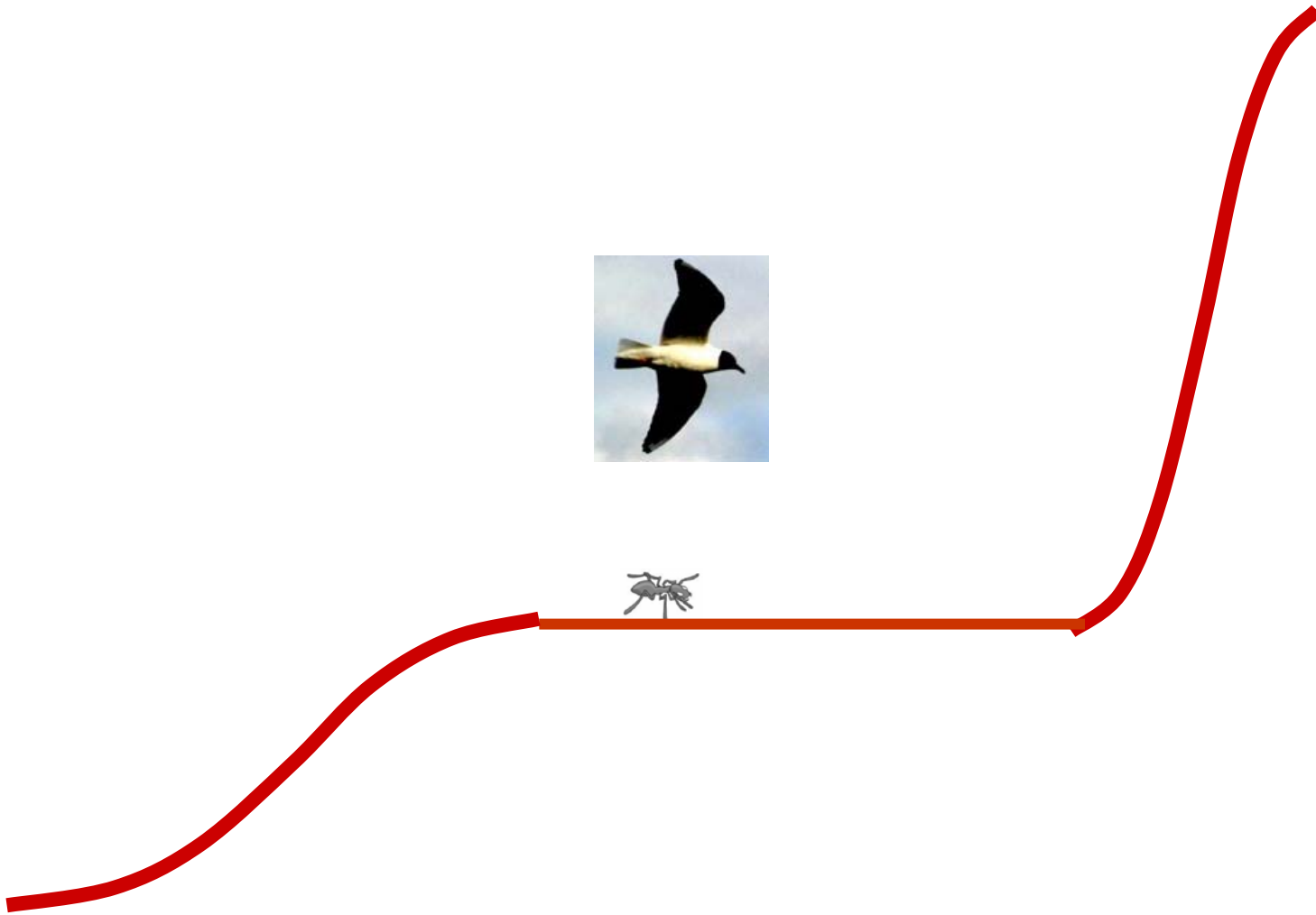
# Gyorsuló Hatások



S-görbe a mindennapi életben ...



# Hangya, vagy madár perspektíva ...





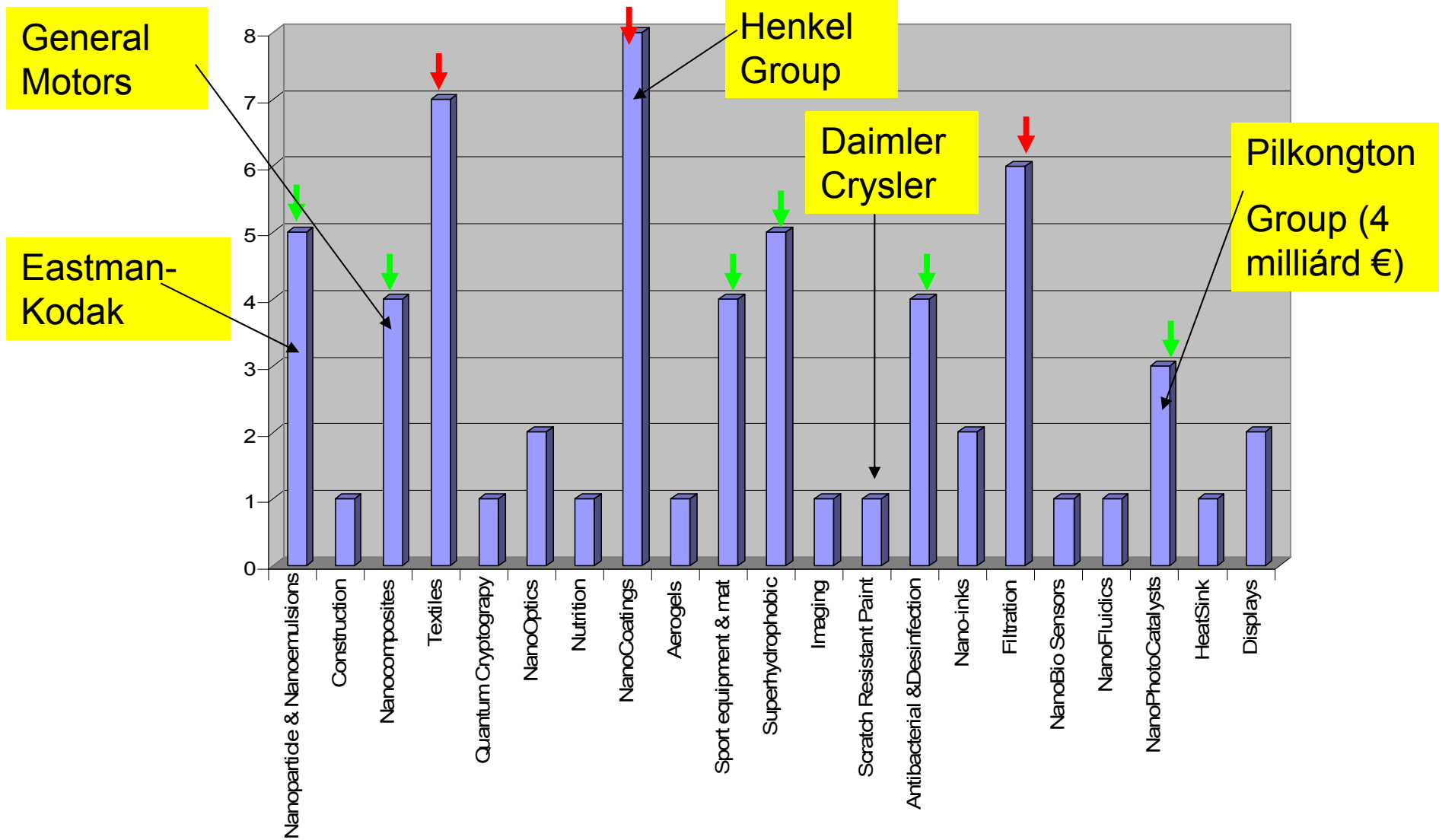
# A Küszöbön Álló Forradalom

- Nemcsak új termékek — hanem **új termelési módok**
- Olyan termelő rendszerek, amelyek termelő rendszereket gyártanak— **exponenciális szaporodás**
- Hihetetlenül felgyorsult termékfejlesztés — **olcsó „rapid prototyping”**
- Hatással van valamennyi ipari és gazdasági ágazatra — **általános technológia**
- Olcsó nyersanyagok, elhanyagolható tőkeigény — **gazdasági diszkontinuitás** (diszruptív technológia)
- Hordozható, ”asztali gyárak”— **társadalmi szerkezet bomlása**
- A hatások nem állnak meg a határokon — **globális átalakulás**

**Mike Treder**

Executive Director, Center for Responsible Nanotechnology, USA  
Troy, New York November 16, 2004

# TÉNYEK (2006 február 04) 71 cég forgalmaz „nano-alapú” termékeket (forrás: NANOVIP.COM)



# TÉNYEK: (forrás: Forbes/Wolfe Nanotech Report, Dec. 2005)


- „Our third annual Nanotech Product Guide reveals some interesting trends. **The overwhelming majority of commercially-available nanotech products on the market today are in sports.** Last year, we featured Nanogate/Holmenkol's Cerax Nanotech Ski Wax, **Babolat Tennis Racquets using nanotubes and longer-lasting nanoparticle tennis balls from Inmat/Wilson.** In 2004, sports led the way for nanotechnology commercialization yet again. From golf balls to footwarmers, athlete skin care to new tennis racquets (from Wilson, again), consumer demand for better exercise equipment and materials is still driving nanotech revenues.”

# TANULSÁGOK

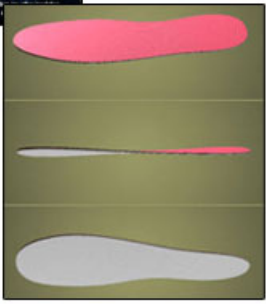
- Az **élsportolók** és a **csúcskozmetikumok** világában nem az ár az elsődleges szempont – minőség és teljesítőképeség mindenek felett!  
=> **ezek a területek alkalmasak az új és egyelőre igen drága technológiák ipari bevezetésére.**
- Hasonló elvek érvényesülnek a katonai fejlesztésekben, azokról viszont kevesebbet hallunk ...

# TÉNYEK: válogatás a 10 vezető nanoetchnológiai termék közül (forrás: Forbes/Wolfe Nanotech Report, Dec. 2005)

## Footwarmers (Shock Doctor/Aerogel Hotbeds)




Northborough, Mass.-based Aspen Aerogels launched a nanotechnology-based footwarmer in March of 2004, which is now used by the 2004 winner of the North Pole Marathon, the Canadian Ski Team and the U.S. Military's Elite Special Forces. Aspen's Pyrogel AR5401 utilizes highly-insulative nanoporous-aerogel technology, providing 3-to-20 times more thermal performance at a given thickness when compared to existing materials.



Plymouth, Minn.-based Shock Doctor has developed a product called Hotbeds, which is being used in military boots for improving the level of comfort in cold weather operations. Since the Pyrogel AR5401 is so efficient, the Hotbeds are only 2.5mm thick.

## Washable Bed Mattress


In October, Simmons Bedding Company, one of the world's largest mattress manufacturers, unveiled its latest innovation--the HealthSmart Bed, featuring a zip-off mattress top that may be laundered or dry cleaned. The top is available on all Simmons Beautyrest and BackCare mattresses and is targeted to sell at price points of \$1,399 and above. Its coolmax-channeled fibers wick away sweat and moisture as you sleep and allow fabric to dry quickly in the laundry. In the second layer, Nano-Tex creates a semi-impervious layer that traps fluids and particles so they can be washed away. The third layer is Terry cloth treated with Teflon fabric protector that provides an extra level of protection.



## 3. fullerén


## 1. aerogél      2. nanofluidika + nanotextil

## Golf Balls And The "Nano" Driver



Tokyo-based Maruman & Co. has adopted fullerenes from Honjo Chemical for use in the top of the line "New Majesty" driver, which went on sale on July 5 of 2004. Compared to conventional titanium, the new driver resists bending 12% better, has a hardness 3.6% better than titanium, a 20% more resilient head and an increased flight distance of 15 yards as compared to their old 360cc class driver.

Buffalo, N.Y.-based NanoDynamics might have a nice accompanying stocking stuffer. NanoDynamics came up with a golf ball that can correct its own flight path. The design of the ball--and the undisclosed nanomaterials it's made of--serve to better channel the energy received from the club head, and thus correct a wobble or slight drift. The ball is expected to hit stores in the spring of 2005.





# TÉNYEK: válogatás a 10 vezető nanotechnológiai termék közül (forrás: Forbes/Wolfe Nanotech Report, Dec. 2005)

## Nano Skin Care

New York-based Bionova offers "personalized skin care" and says approximately 50% of their sales come from their customized products. Through a series of questions, Bionova scientists tailor face, hand and body creams based on a person's sex, age, race, skin type and lifestyle habits such as levels of exercise. As an example, the Bionova Grand Slam skin-care line claims to provide skin protection for the climatic conditions of all four major tennis tournaments—from the skin-scalding sun of the Australian Open to grass allergies at Wimbledon.



4

## Military-Grade Disinfectants

Used on Navy submarines, cruise ships, aircrafts and healthcare facilities, San Jose, Calif.-based EnviroSystems' EcoTru nanoemulsive disinfectant cleaner cleans and



6

disinfects in one step. In the post SARS virus scares of 2003, Boeing recommended EcoTru for use on airplanes, which helped EnviroSystems attract 30 airlines as customers. Currently, EcoTru is the only EPA-registered Tox Category IV disinfectant product in the U.S. This means there are no harmful dermal (skin), ocular (eyes), inhalation (respiratory) or ingestion (stomach) effects.

## BASF Superhydrophobic Spray

BASF is now wielding its nanotech muscle in the building-material industry, especially in concrete, brick facings, limestone and plasters. In the near future, your home may be coated with Mincor, an additive that helps to improve the hydrophobic effect of building materials. Its extreme water repellence minimizes contact and adhesion among water drops and surfaces, which means rain water



pearls up immediately. The nanoparticles in Mincor reduce the adhesion of water and particulate soiling to a minimum. Dirt particles are simply rinsed away by rain water. BASF is currently looking for distributors.

7

Ha a félvezető elektronikához viszonyítunk ez a '60-as évek, amikor megjelentek a „táskarádiók” – azzal a különbséggel, hogy ez számos iparágban **EGYSZERRE** zajlik.

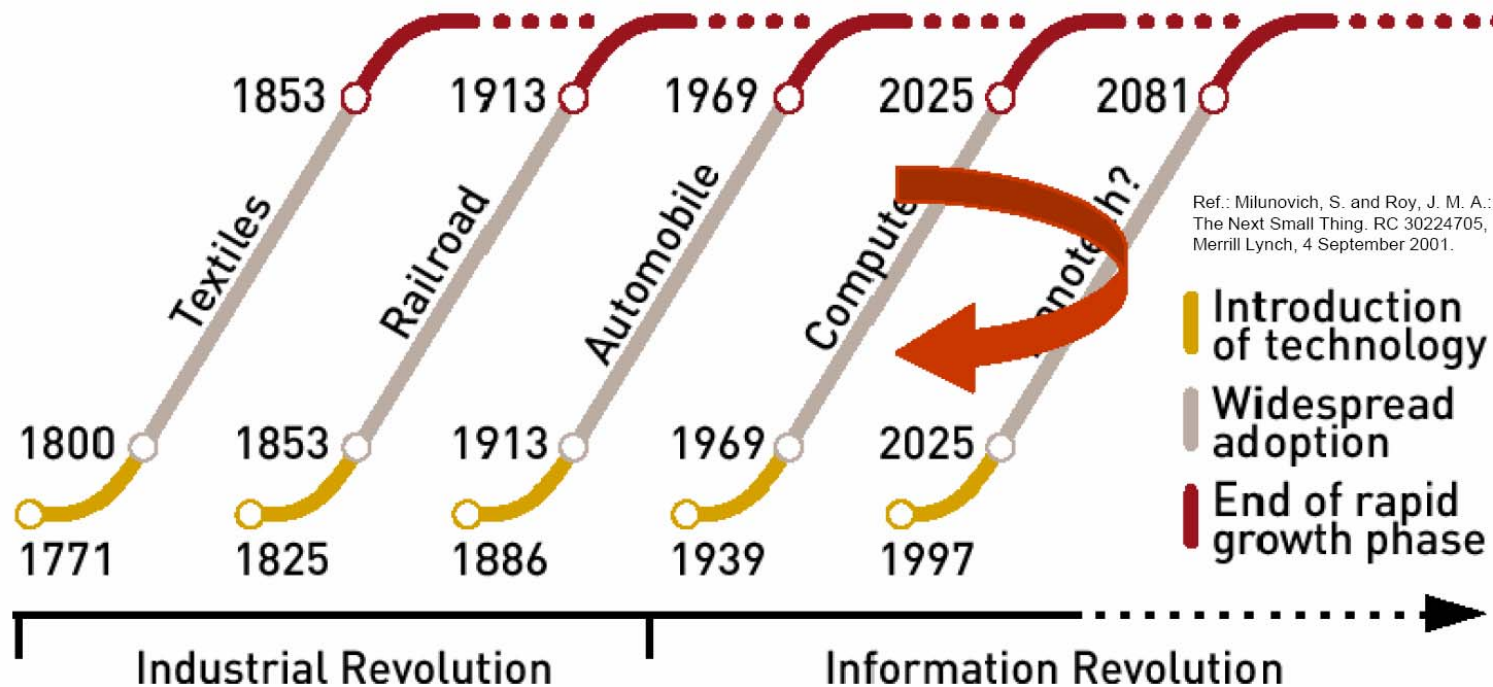
# Történelem: 60 éves ciklusok

SIEMENS

CORPORATE TECHNOLOGY

## Revolutionary Forces

Basic advancements in science and technology come ~ twice a century and lead to massive wealth creation



Nanotechnologie: Volkswirtschaftliche Bedeutung

© Siemens AG, CT, Manfred Weick, Montag, 1. März 2004  
Grundlagen und State of the Art der Nanotechnologie.ppt

# Gondolatok (összefoglalás helyett)

## I.

- Az új technológia bevezető szakaszában **kis beruházással** - elfogadva a hosszúidejű megtérülést - **pozíciókat lehet szerezni**
- A **széleskörű alkalmazás szakaszában** a szükséges **beruházás mértéke kérdéssé teszi** egy **MAGYARORSZÁG** méretű ország esetében a megvalósíthatóságot (*már megtörtént a félvezető elektronika estében*).
- A **hatások mindenképpen begyűrűznek**, nem lehet megállítani a nanotechnológiát a határokon. (**Nem csak kívánatos következmények lehetségesek!**)

# Gondolatok (összefoglalás helyett)

## II.

- A **Nanotechnológia** – **DISZRUPTIV** technológia => az autógyártás kiküszöbölte a hintó és szekér készítést => nemcsak új termék, de új termelési mód is. **Az ipar MINDEN területét érinti!**
- A **Nanotechnológia** – **KONVERGENS** technológia => a **nano-**, **bio-**, **info-** és **kogno-**technológiák egymás felé tartanak új ötletekkel és módszerekkel kölcsönösen „termékenyítve” egymást.

**Köszönöm a figyelmüket!**

# Ki fog dolgozni a nanotechnológiai gyárakban?

- Az ipari forradalomhoz szükség volt olyan munkásokra kik ismerték a **mm** később a **μm** fogalmát.
- **Atlanta** (February 24, 2006) — **Who will operate the nanotechnology factories of the future?** Will the public be able to make informed decisions about new nanometer-scale products and services? Will tomorrow's nanotechnology industry face the same kind of backlash as today's genetically-modified food industry?