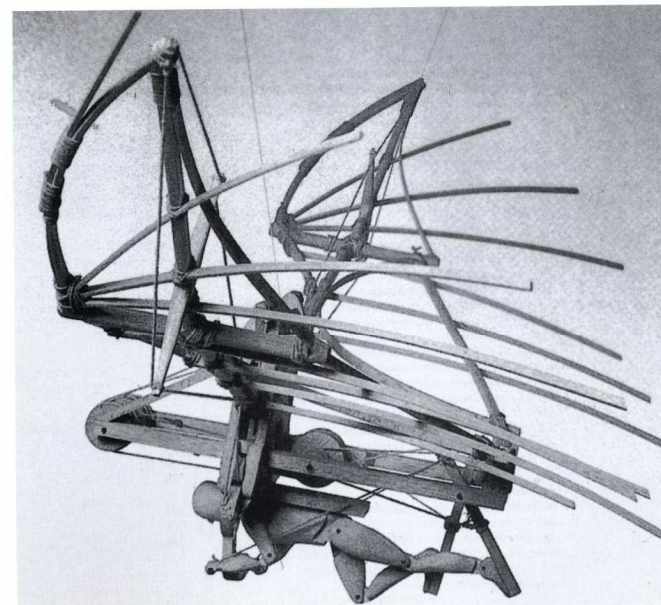


TECHNICKÁ BIOLOGIE A BIONIKA



Co se může technika naučit
od přírody



1. Vorschlag zu einem
Flugapparat von Leonardo
da Vinci.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

1. **BIONIKA** a tvůrčí myšlení
 - bionické přístupy
2. **BIONIKA** a příroda
 - 9 divů přírody
3. **BIONIKA** a letectví
 - optimalizace tvaru křídla
4. **BIONIKA** a design
 - optimalizace geometrie a materiálu výrobků
5. **BIONIKA** a technika
 - technika se učí od přírody
6. **BIONIKA** a budoucnost



1. **BIONIKA** a tvůrčí myšlení
 - bionické přístupy
2. **BIONIKA** a příroda
 - 9 divů přírody
3. **BIONIKA** a letectví
 - optimalizace tvaru křídla
4. **BIONIKA** a design
 - optimalizace geometrie a materiálu výrobků
5. **BIONIKA** a technika
 - technika se učí od přírody
6. **BIONIKA** a budoucnost



4 Tvůrčí myšlení ...

Tvůrčí myšlení je nejvíce povznášející činností lidského mozku a přináší nejvíce uspokojení. Je to nejvyšší činnost, jaké je schopna lidská mysl.

H. Bruno Selye

A CO MY ...

Jak často a záměrně si tohoto “uspokojení” dopřáváme ?

Jak často si vytváříme příležitost k hlubšímu zamyšlení, směřujícímu k cíli, splňujícímu odvěkou touhu člověka objevit něco nového?



5 Tvůrčí myšlení ...

Obecné rysy tvůrčího myšlení jsou:

1. samostatnost a originalnost v uvažování
2. řešení nového (i na základě již poznaného)
3. vytváření nových hodnot

Z těchto obecných rysů tvůrčího myšlení můžeme odvodit jednu z jeho možných definicí:

Tvůrčí myšlenka je **aktivní proces** usměrňovaný vnitřními výběrovými kritérii řešitele a završený dosažením shody řešení s kritérii.



6 Tvůrčí myšlení ...

Inženýrství – činnost směřující k vytváření předmětů a objektů využíváním přírodních zákonů, energií a hmot k prospěchu člověka v souladu se zásadou trvale udržitelného života

Věda – činnost k poznání přírody, společnosti a myšlení, směřující stále k pravdivějšímu a hlubšímu pronikání do podstaty jevů a procesů.
Technika (inženýrství) poznatků vědy pro své účely využívá

Aplikované vědy – zprostředkovatel mezi obecnou (základní) vědou a technikou;
např. mechanika, elektrotechnika atd.



7 Tvůrčí myšlení ...

V čem je rozdíl ?

... rozdíl mezi prací vědce a inženýra

- vědec může a nemusí dojít k žádoucímu výsledku
- i záporný výsledek může být přínosem k poznání
- i záporný výsledek (tj. vyloučení určitých představ) je v jistém slova smyslu řešením

... práce inženýra musí mít reálný výsledek

- inženýr musí najít řešení
- musí si umět vždy pomoci, i když řešení často není - a ani nemůže být - 100%
- když tedy řešení nemůže být 100%, snaží se alespoň pravděpodobnost selhání co nejvíce snížit



8

Vztah vědních oborů k rozvíjení tvořivosti ...

Jak na to ?

1. Hledat a využívat souvislosti mezi přírodními, technickými, společenskými a humanitními vědami
2. Současná biologie se snaží pronikat přes biologické pochody k projevům psychiky
3. Vazby mezi vědecko-technickou tvořivostí a vědami teoretickými, společenskovědními, ekonomickými i biologickými – **BIONIKA**

Trend současné vědy – odstraňování hranic mezi jednotlivými vědní obory

- vyhledávání styčných oblastí a stavba mostů
- posílení tvořivosti



9

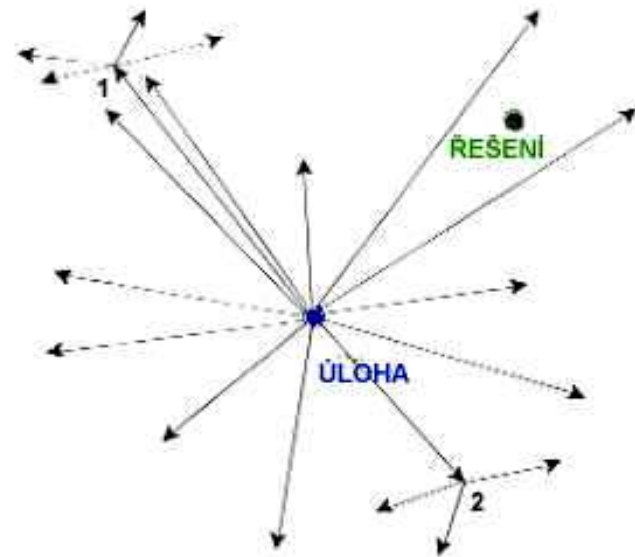
Vztah vědních oborů k rozvíjení tvořivosti ...

Technické konstrukce vznikají povětšinou za určitým účelem.

Příroda vytváří své struktury naopak metodou pokus-omyl, tedy díky náhodným drobným změnám v dědičné výbavě, které jsou poté zachovány nebo zavrženy, podle toho zda vylepšují schopnost přežití či nikoliv = **EVOLUCE** .

Tento přístup vede k optimalizaci biologických struktur a procesů.

Strategii **pokusů a omylů** je možno využívat i při *řešení technických problémů* nebo k *optimalizaci výtvarných technik*.



10 BIONIKA – příroda jako vzor ...

Slovo **BIONIKA** je odvozeno z kombinace dvou pojmů – biologie a technika

Je to mladá, interdisciplinární oblast výzkumu spojující biologii především s technickými vědními obory, architekturou a matematikou.

Cílem bioniky je řešit problémy v oblasti techniky podobným způsobem, jakým se to děje v přírodě, a využívat při tom všechno, co bylo "vynalezeno" a následně zdokonaleno přírodou za dlouhé milióny let.



... spolupráce biologů, přírodovědců, inženýrů a architektů ...



11 BIONIKA – příroda jako vzor ...

BIONIKA – věda, která se soustavně zabývá přeměnou a použitím konstrukcí, projevů a vývojových zásad biologických systémů.

BIONIKA – je hraničním oborem mezi biologií a technikou.

BIONIKA – využívá poznatků o stavbě a funkcích živých systémů k řešení technických a technologických problémů.

BIOMECHANIKA – odvětví mechaniky, které aplikuje zákony mechaniky na činnost a pohyb živých tvorů a jejich orgánů.

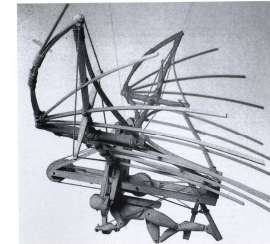


... spolupráce biologů, přírodovědců, inženýrů a architektů ...



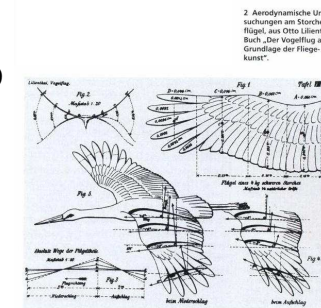
12 BIONIKA – příroda jako vzor ...

Leonardo da Vinci (1452-1519) – let ptáků a pokus
o sestavení přístroje k létání



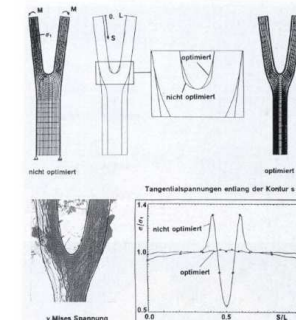
L. Galvani (1737-1798) – žabí stehýnka

Igo Etrich (1879-1967), *Otto Lilienthal* (1891-1896) –
konstrukce kluzáku podle prohnutého ptačího
křídla (klouzavý let 400 m)



Franz Reulaux (1900) – „Lehrbuch der Kinematik“,
oddíl o kinematice v „živočišné říši“

Raul H. Francé (1920) – výraz *Biotechnika*
(spis „Die Pflanze als Erfinder“)



90 Kerbe ohne Kerbspannung am Beispiel einer Baumgabel. Das optimierte Rechenmodell stimmt gut mit dem natürlichen Vorbild überein (entnommen aus: C. Mattheck, Design in der Natur, der Baum als Lehrmeister, Rombach Verlag, Freiburg 1997).

Jack E. Steele (1958) – pojem *Bionika*

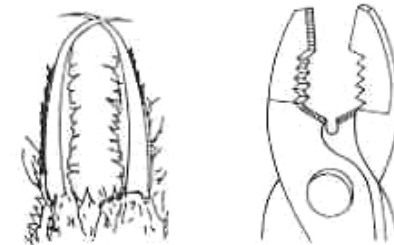
W. Nachtigall (1990) – pojem *Technická biologie a bionika*,
Biomimetika



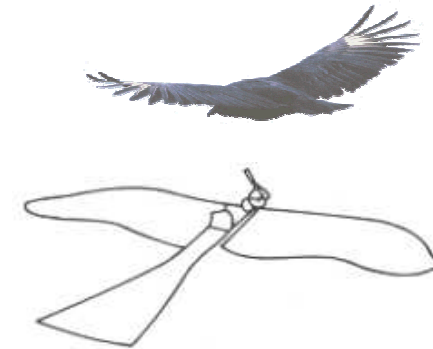
13 BIONIKA v technické praxi ...

Vztahy mezi bionikou a technikou:

1. člověk technickým důvtipem, nezávisle na přírodě, vytvořil výrobky a konstrukce, pro něž najdeme v přírodě obdobu (analogii)



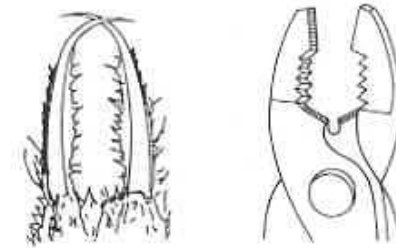
2. člověk si všiml určitých struktur, ploch a tvarů v živé přírodě, které ho podnítily, aby podle nich sestrojil zdokonalil předměty pro sebe užitečné (inspirativní); méně častý případ



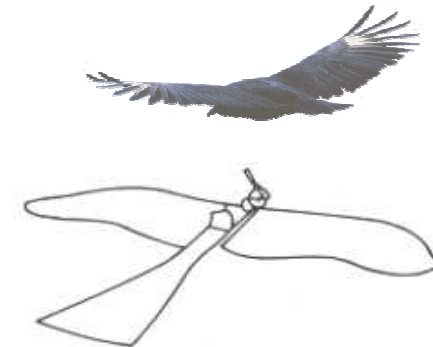
14 BIONIKA v technické praxi ...

Vztahy mezi bionikou a technikou:

1. člověk technickým důvtipem, nezávisle na přírodě, vytvořil výrobky a konstrukce, pro něž najdeme v přírodě obdobu (analogii)



2. člověk si všiml určitých struktur, ploch a tvarů v živé přírodě, které ho podnítily, aby podle nich sestrojil zdokonalil předměty pro sebe užitečné (inspirativní); méně častý případ



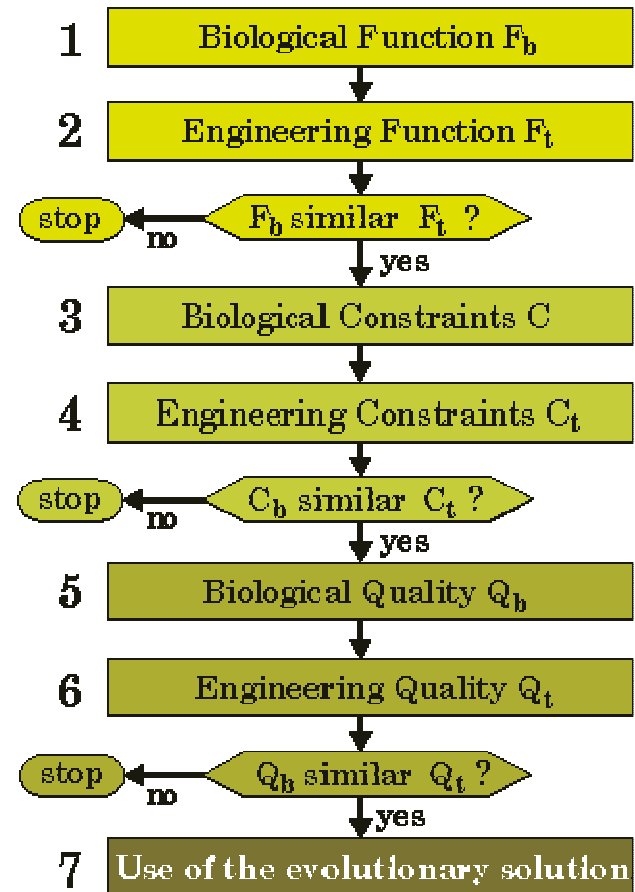
15 BIONIKA v technické praxi ...

BIONIKA ≠ kopírování přírody (ačkoliv to někdy stačí)

BIONIKA = inspirace přírodou (podněty k tvůrčí práci)

Základní přístupy = **OTÁZKY**:

1. Je funkce biologická podobná požadované funkci technické ?
2. Jsou biologické podmínky podobné podmínkám technickým (např. DOF) ?
3. Je výsledek činnosti biologického systému podobný systému technickému ?



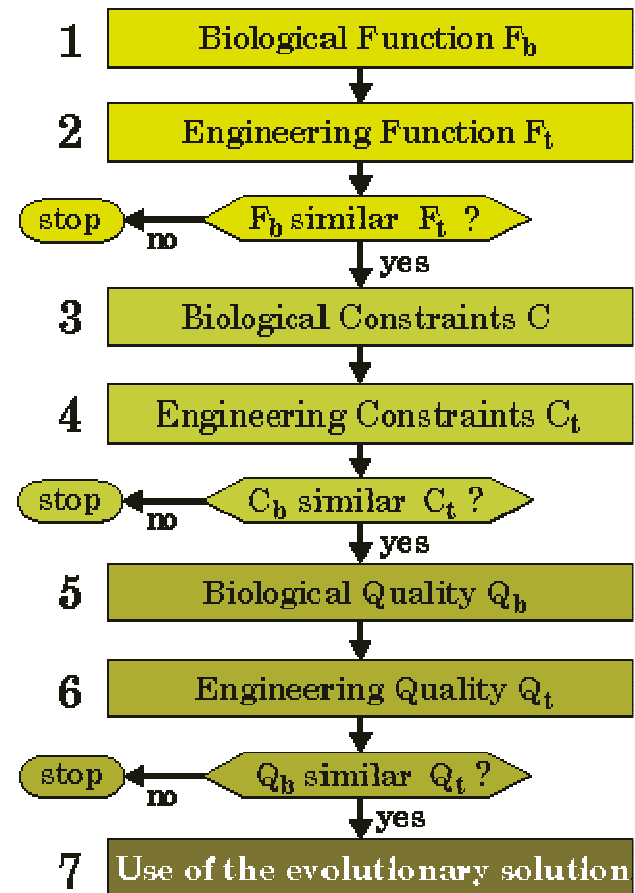
16 BIONIKA v technické praxi ...

BIONIKA ≠ kopírování přírody (ačkoliv to někdy stačí)

BIONIKA = inspirace přírodou (podněty k tvůrčí práci)

Základní přístupy = **OTÁZKY**:

1. Je funkce biologická podobná požadované funkci technické ?
2. Jsou biologické podmínky podobné podmínkám technickým (např. DOF) ?
3. Je výsledek činnosti biologického systému podobný systému technickému ?



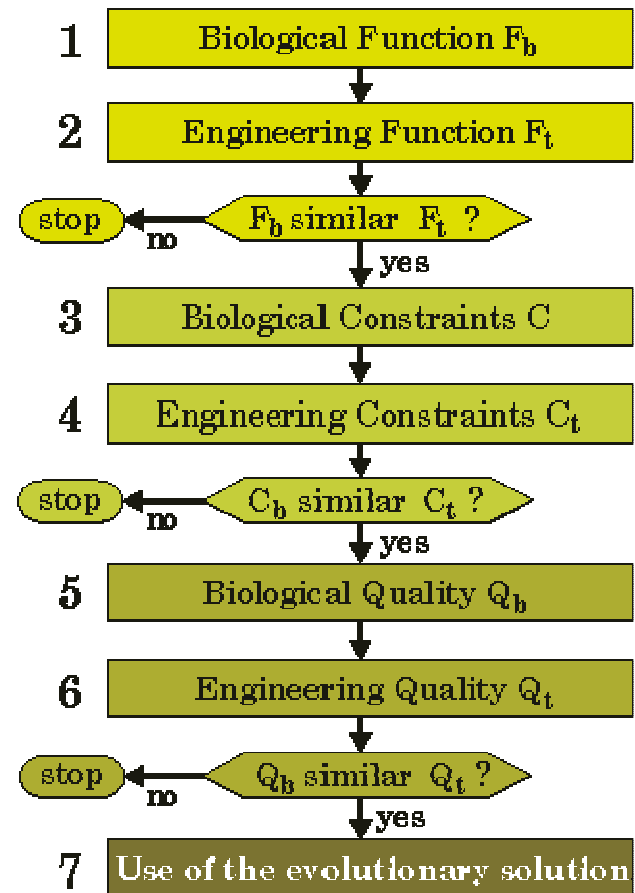
17 BIONIKA v technické praxi ...

BIONIKA ≠ kopírování přírody (ačkoliv to někdy stačí)

BIONIKA = inspirace přírodou (podněty k tvůrčí práci)

Základní přístupy = **OTÁZKY**:

1. Je funkce biologická podobná požadované funkci technické ?
2. Jsou biologické podmínky podobné podmínkám technickým (např. DOF) ?
3. Je výsledek činnosti biologického systému podobný systému technickému ?

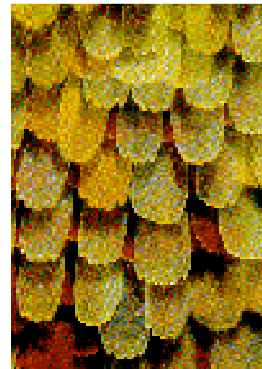


18 BIONIKA v technické praxi ...

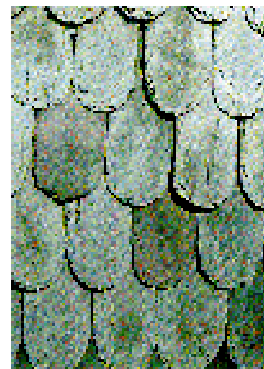
F – funkce biologického a technického systému

C – podmínky biologického a technického systému

Q – výsledek biologického a technického systému



F_b

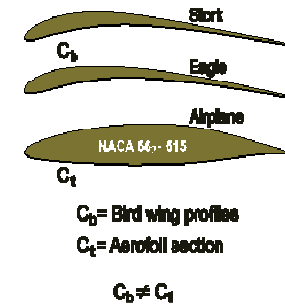


F_t

$F_b =$ Butterfly scales

$F_t =$ Roofing tiles

$F_b \neq F_t$



$Q_b =$ Poppy capsule

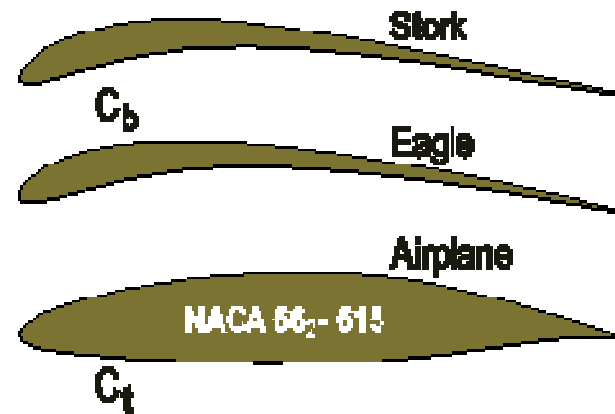
$Q_t =$ Salt shaker

$Q_b \neq Q_t$



19 BIONIKA v technické praxi ...

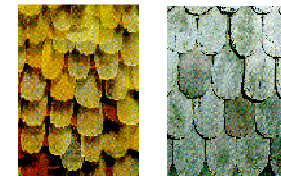
F – funkce biologického a technického systému
C – podmínky biologického a technického systému
Q – výsledek biologického a technického systému



C_b = Bird wing profiles

C_t = Aerofoll section

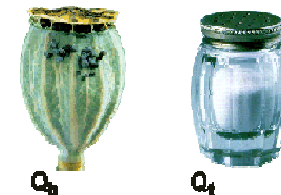
$C_b \neq C_t$



F_b = Butterfly scales

F_t = Roofing tiles

$F_b \neq F_t$



Q_b = Poppy capsule

Q_t = Salt shaker

$Q_b \neq Q_t$



20 BIONIKA v technické praxi ...

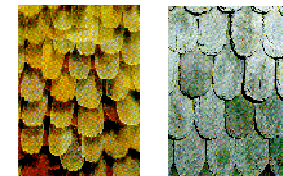
F – funkce biologického a technického systému
C – podmínky biologického a technického systému
Q – výsledek biologického a technického systému



$Q_b = \text{Poppy capsule}$

$Q_t = \text{Salt shaker}$

$Q_b \neq Q_t$



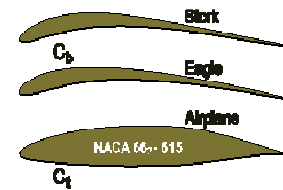
F_b

F_t

$F_b = \text{Butterfly scales}$

$F_t = \text{Roofing tiles}$

$F_b \neq F_t$



C_b

C_t

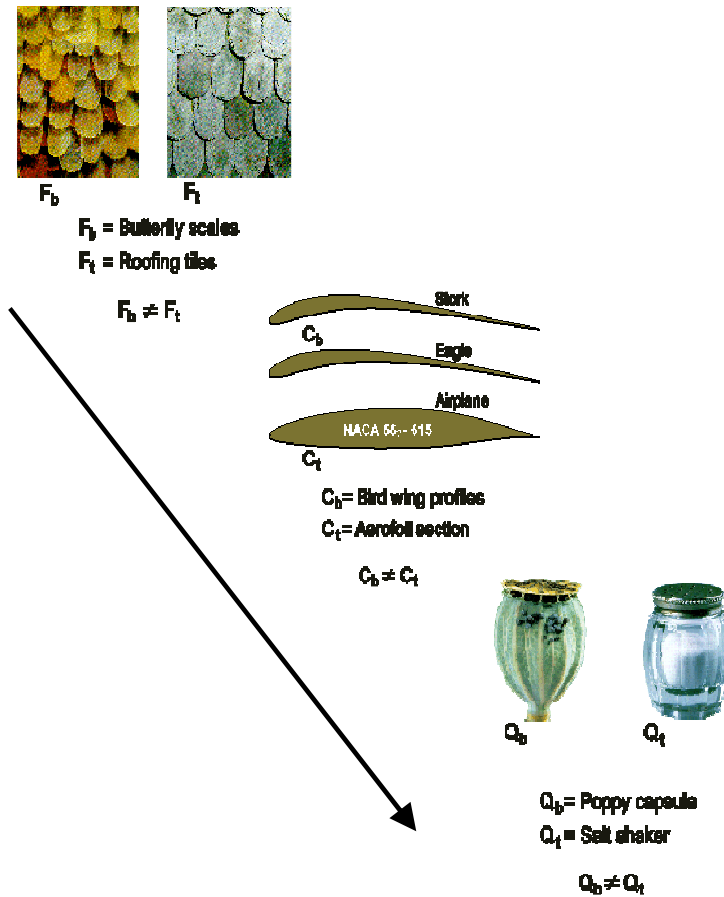
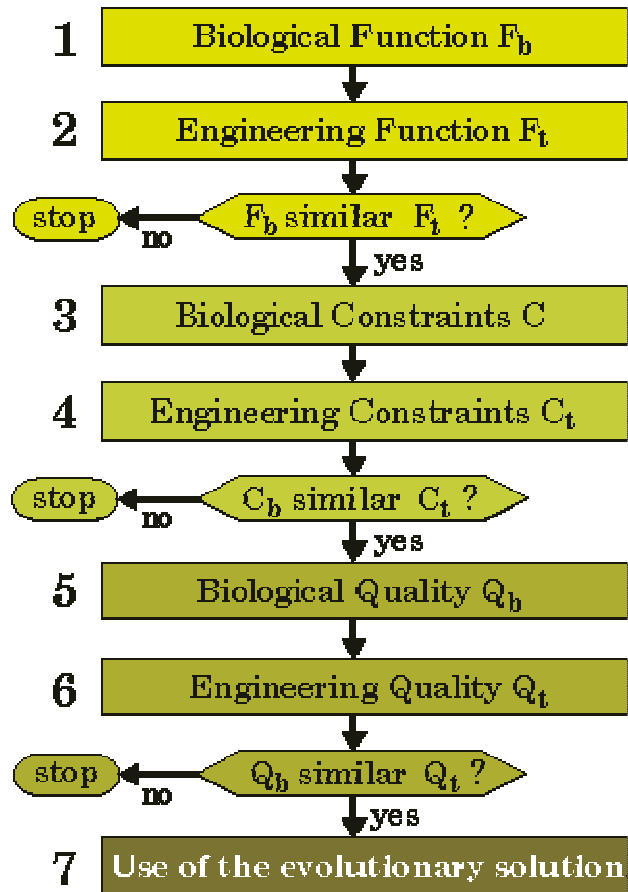
$C_b = \text{Bird wing profiles}$

$C_t = \text{Aerofoll section}$

$C_b \neq C_t$



21 BIONIKA v technické praxi ...



Biologie a Technika

- možná analogie mezi přírodními a umělými výtvor
- některé se technicky využívají a studují teprve v poslední době, takže všímavé pozorování přírodních útvarů a fantazie mohou objevit další nové aplikace

„Divy techniky“ nebo „zázraky techniky“

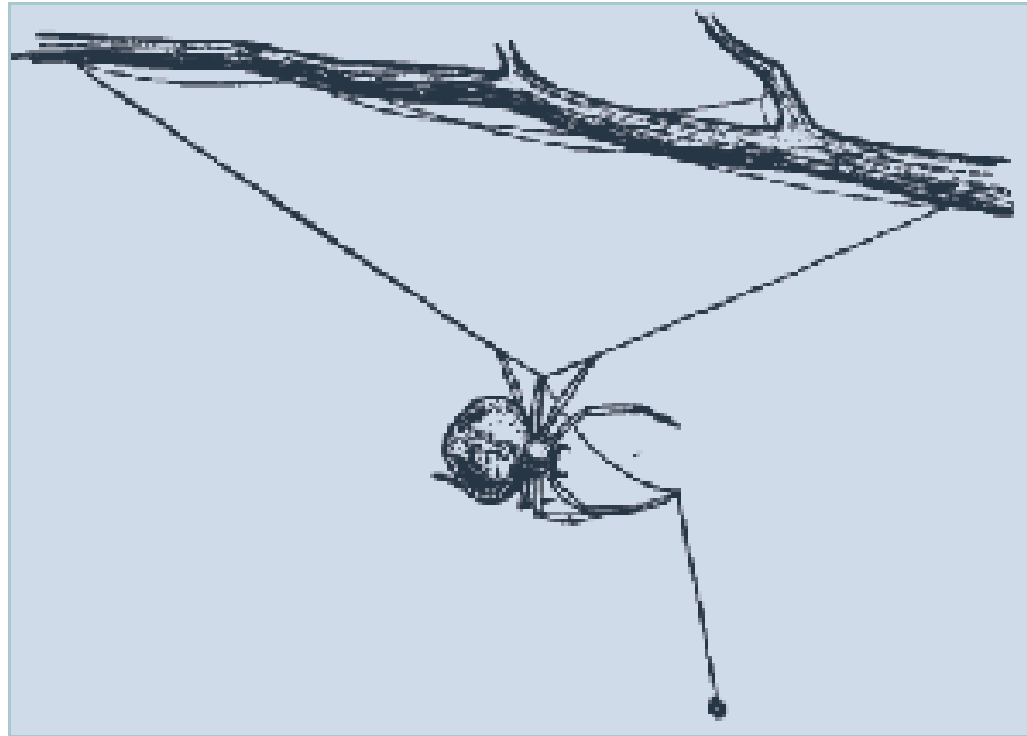
- při podrobnějším studiu se prokáže, že jde pouze o nedokonalé napodobení něčeho, co již existuje v přírodě

„Divy přírody“



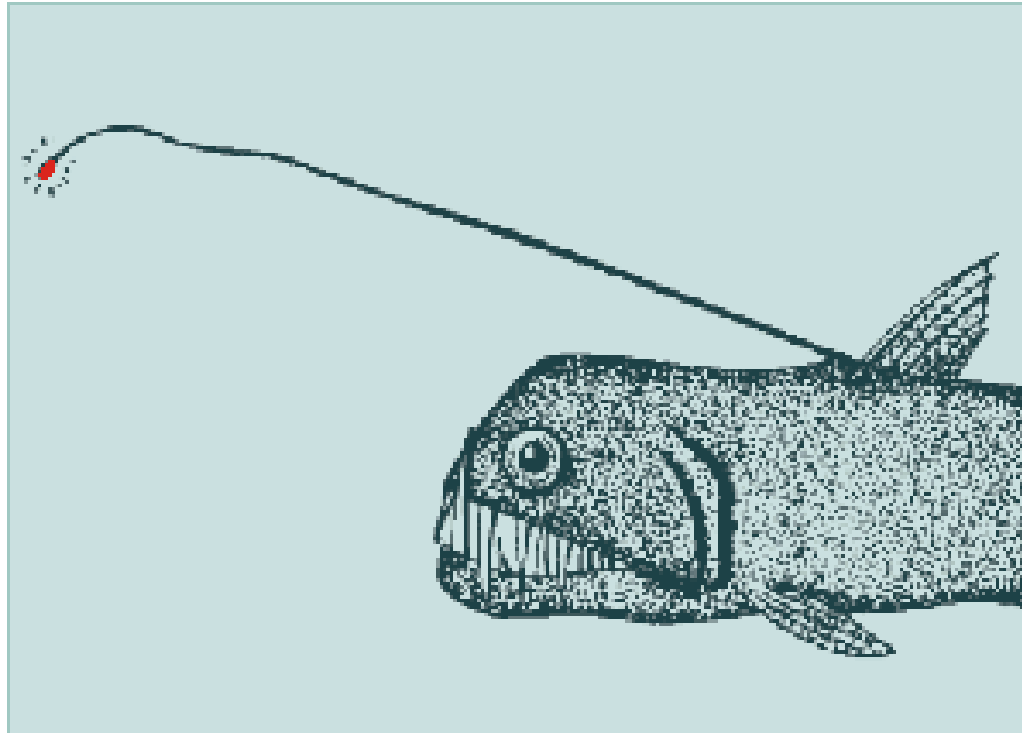
23 Devět divů přírody ...

1. Pavouci a jejich
sítě (*Arachnoidea*)

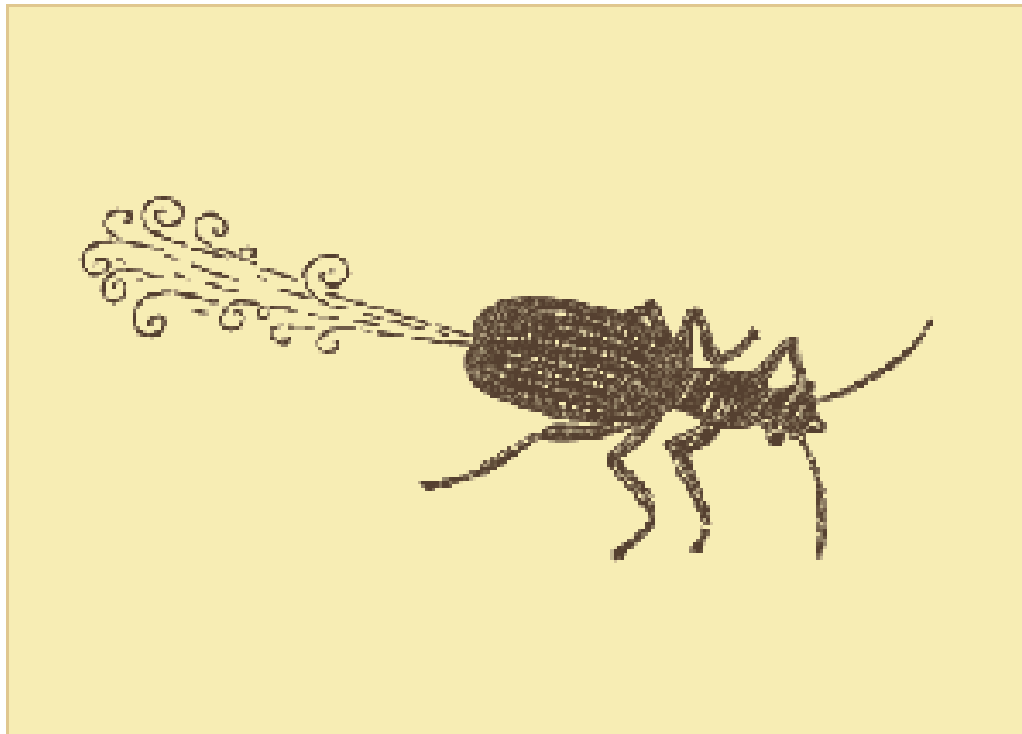


24 Devět divů přírody ...

2. Světélkující
hlubinné ryby
(*Chiasmodon* sp.)



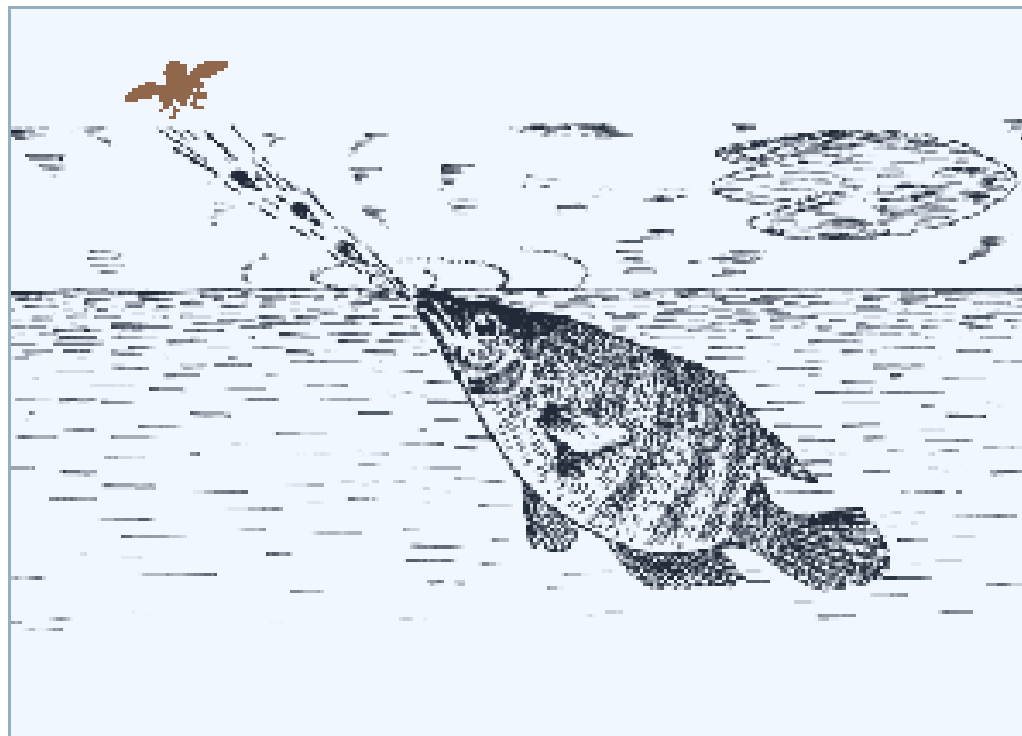
25 Devět divů přírody ...



3. Hmyz (*Insecta*) –
stříkající prskavec
(*Brachinus* sp.)



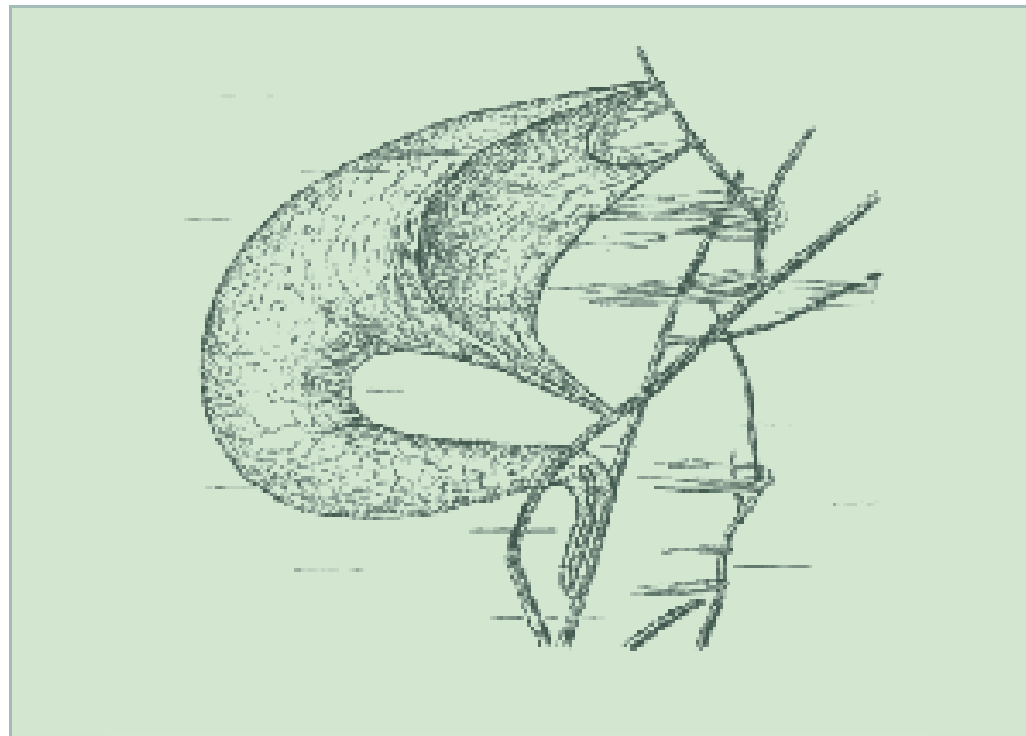
26 Devět divů přírody ...



4. Ryby – stříkoun
(*Taxotes* sp.)

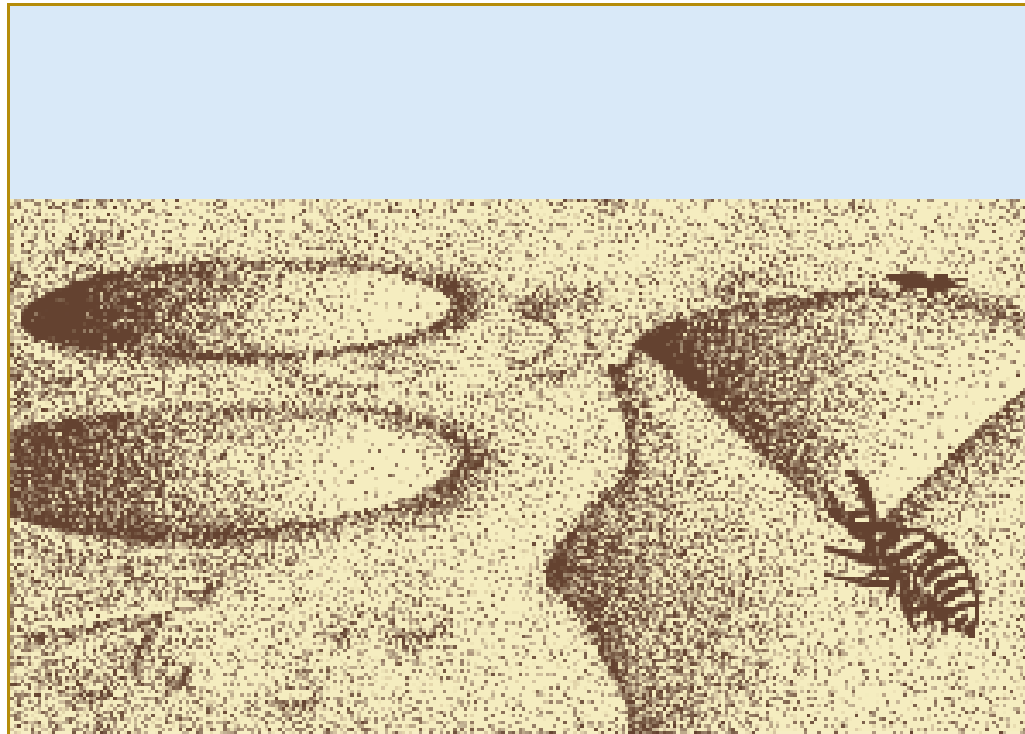


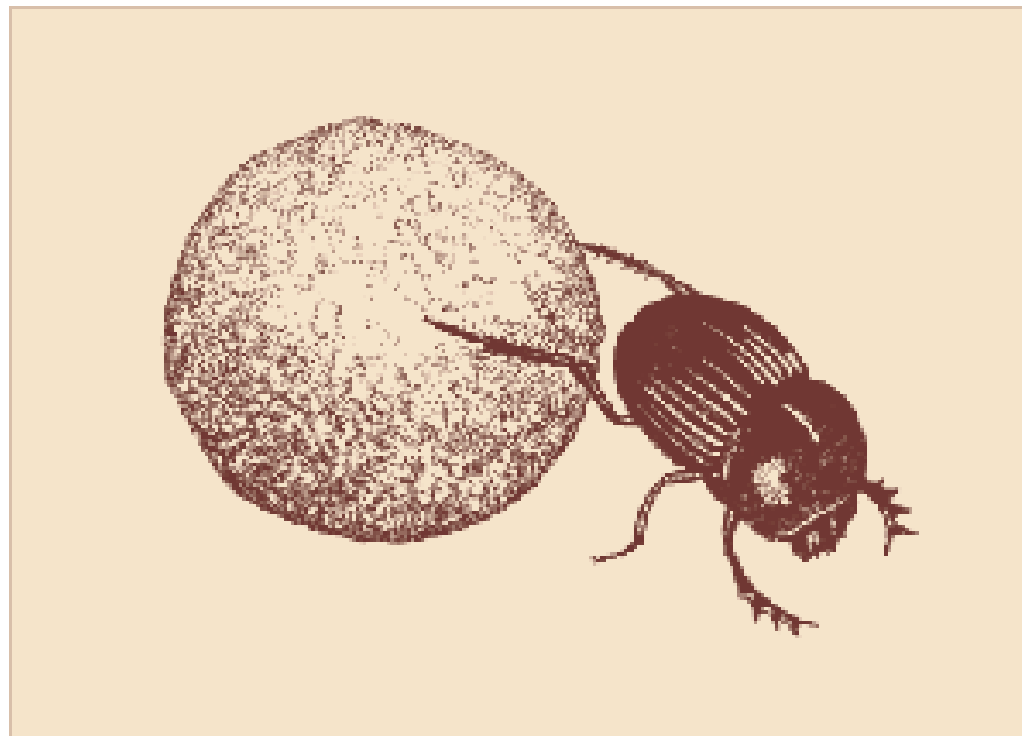
5. Pavouci (plachetnatka
Linyphiidae) a medúzy
(měchýřovka *Physalia*) –
výrobci plachet



28 Devět divů přírody ...

6. Mravkolvi (*Palpares*
sp.) – univerzální čelisti



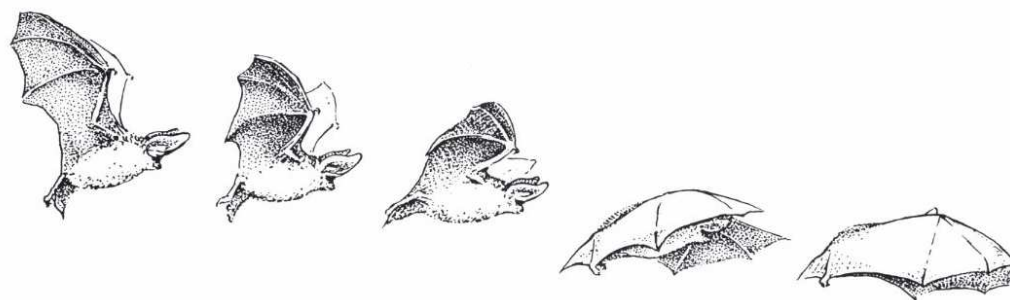


7. Hovnivál –
„vynálezce“ kola



8. Bazilišek
(*Basiliscus* sp.)
běhající po vodě



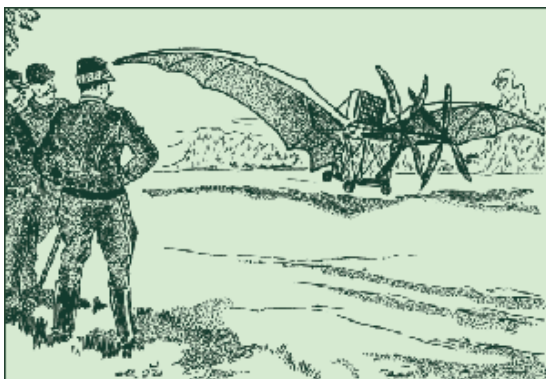


9. Létající ptáci (*Aves*) a netopýři
(*Chiroptera*)

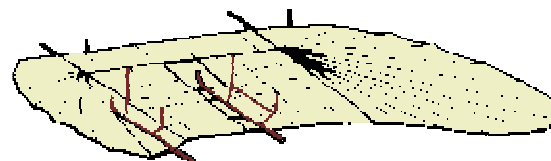
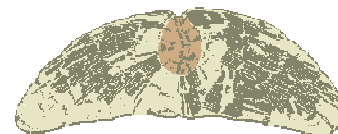


32 Devět divů přírody ...

Nejpřesvědčivějším skutečným příkladem přírody pro člověka je let ptáků, neboť příroda zde byla inspirací a vzorem.



C. Ader; *AVION III*; netopýr



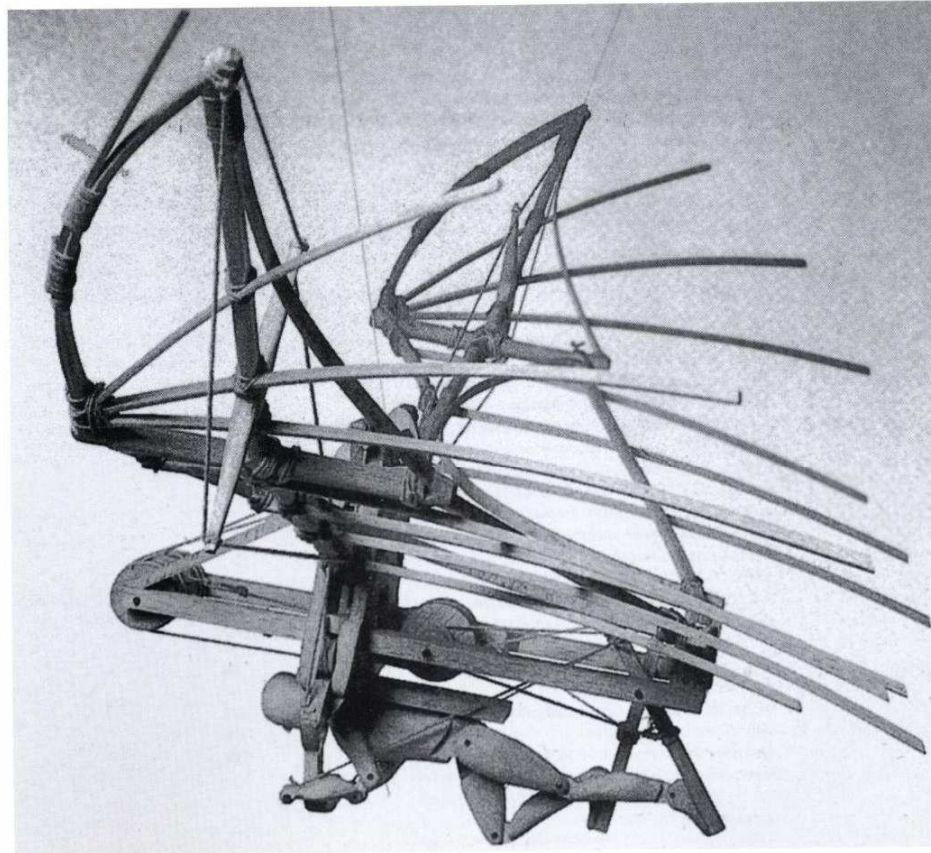
I. Etrich; semeno liány *Macrozania* sp.



O. Lillienthal; dvojplošník „holubice“



33 Optimalizace tvaru křidel ...



1 Vorschlag zu einem
Flugapparat von Leonardo
da Vinci.



34 Optimalizace tvaru křídel ...



3 bilióny let evoluce ...

... a 100 let vývoje.



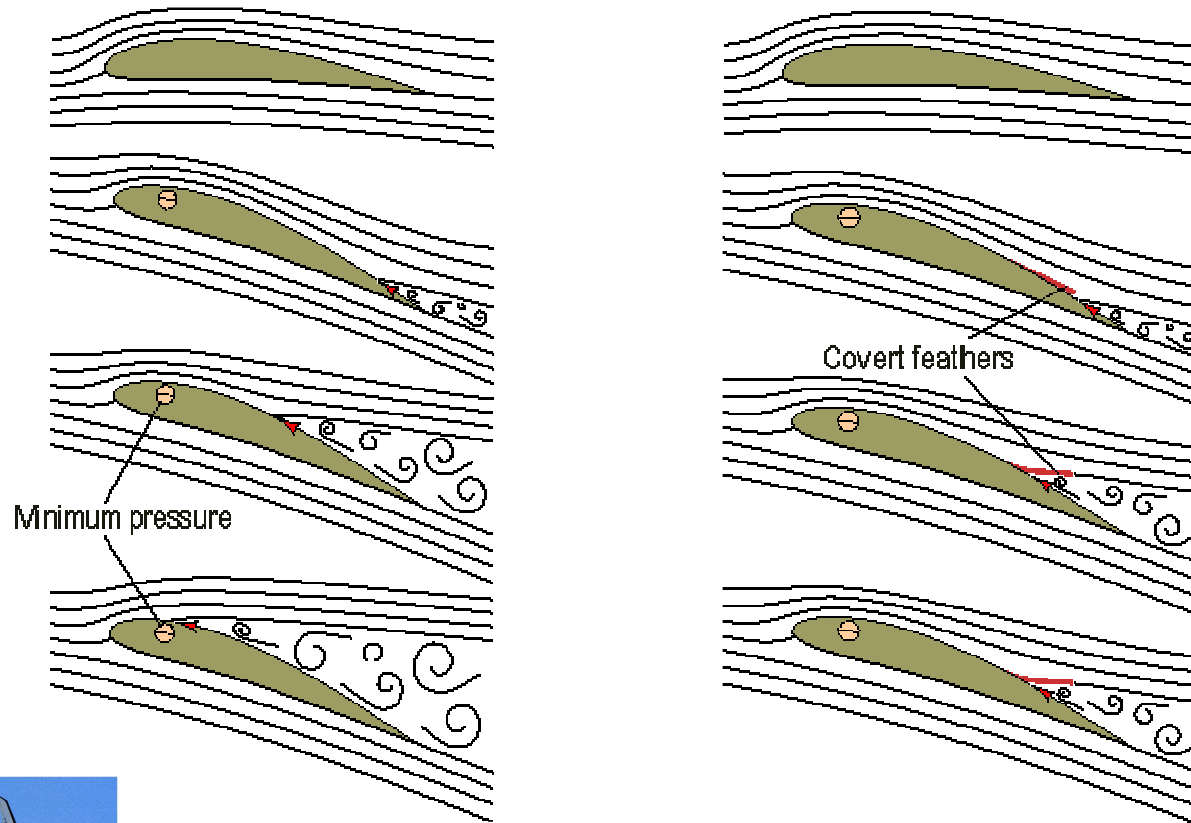
35 Optimalizace tvaru křídel ...



Je ještě co zlepšovat ?



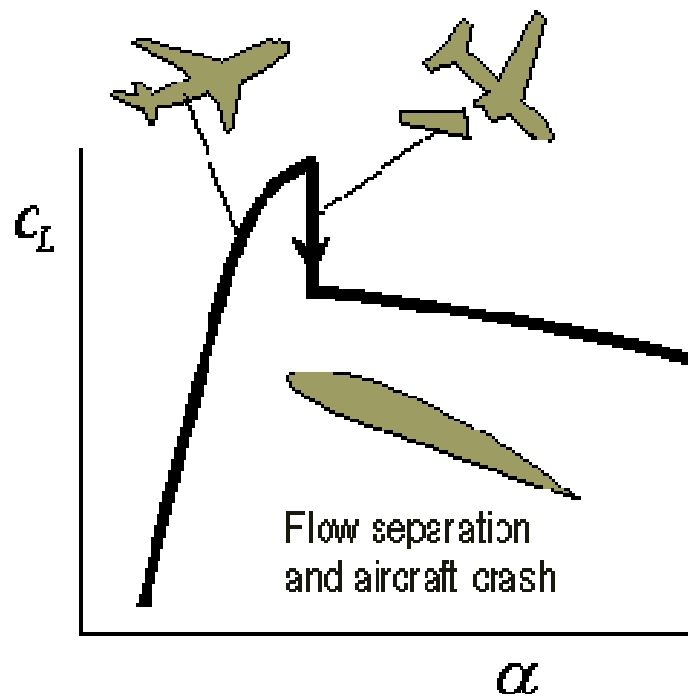
36 Optimalizace tvaru křídel ...



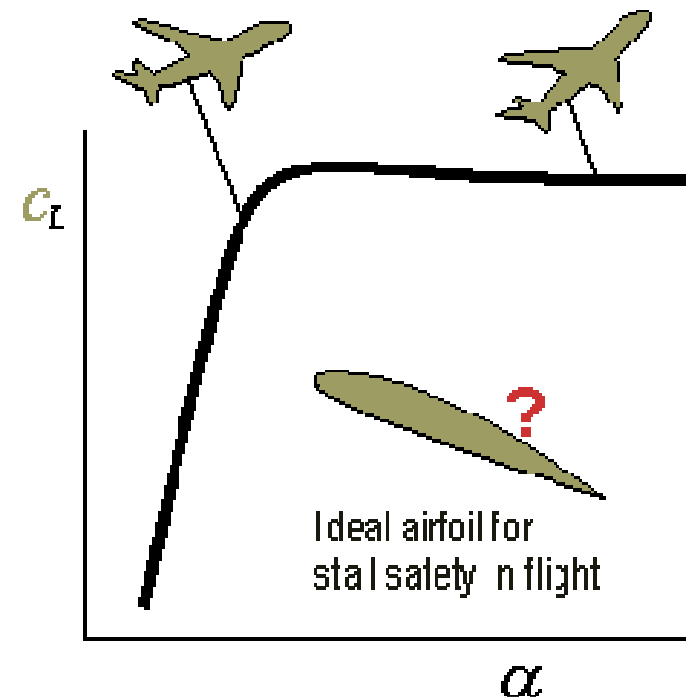
Snižování rychlosti letu vede k posunům vzdušných vírů k oblastem sníženého tlaku – odtrhávání proudnic



37 Optimalizace tvaru křídél ...



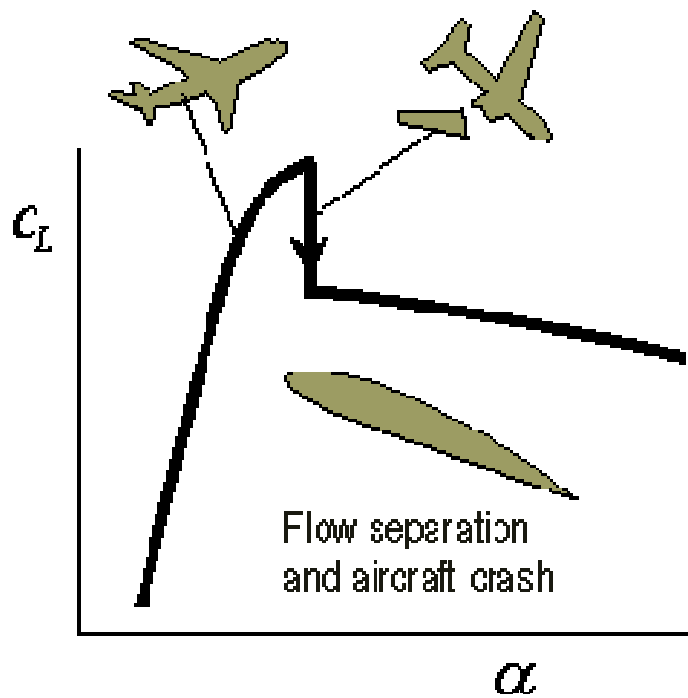
Letadla stále padají ...



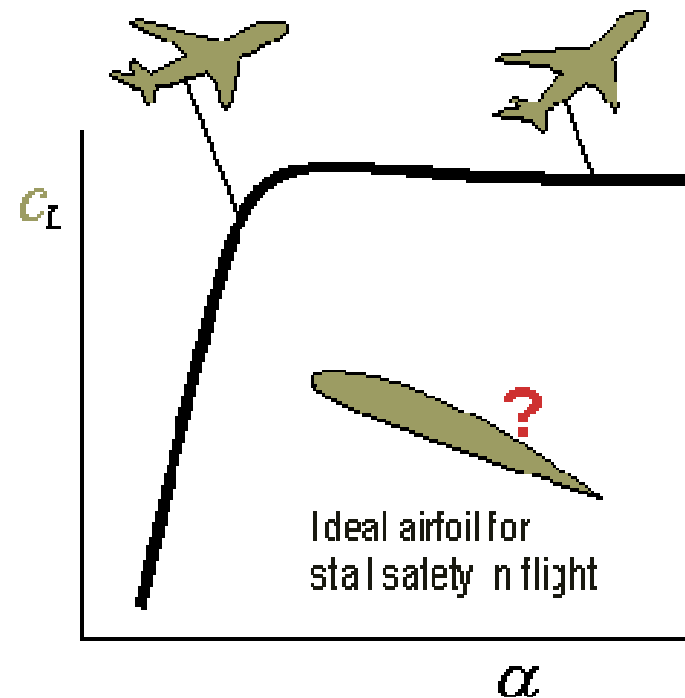
Bionika pro zvýšení bezpečnosti – hledání ideálního tvaru křídla



38 Optimalizace tvaru křídél ...



Letadla stále padají ...



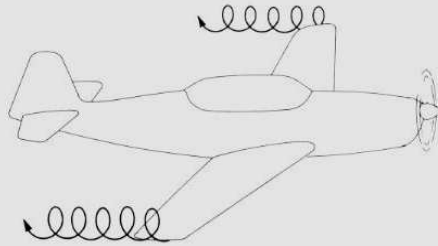
Bionika pro zvýšení bezpečnosti – hledání ideálního tvaru křídla



39

Optimalizace tvaru křidel ...

40 Die Ausgleichsströmung um die äußere Flügelkante führt zu einer unerwünschten Verwirbelung, deren Rotationsenergie bei Flugzeugen 30 bis 50% der Vortriebsenergie aufzehren kann.



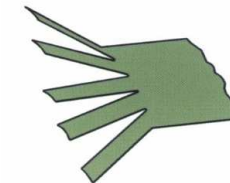
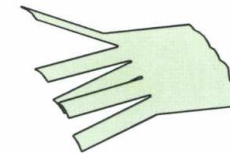
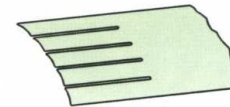
41 Im Aufwind segelnder Schmutzgeier (*Neophron percnopterus*) mit aufgefingerten Spreizflügeln.



40 Optimalizace tvaru křídél ...



43 Mono-Winglet an der Tragfläche eines Airbus A 340.



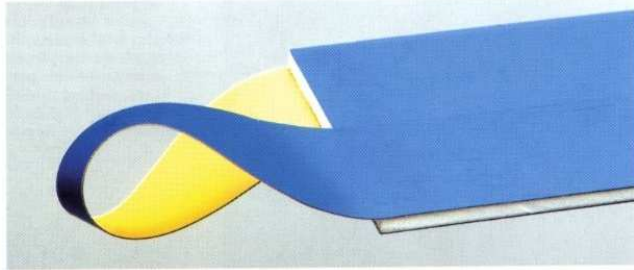
42 Wirbelzöpfe an einem Multiwinglet, sichtbar durch Rauch im Winkanal.



44 Entwicklung des Multi-Winglets mit Hilfe der Evolutionsstrategie im Windkanal.



41 Optimalizace tvaru křídél ...



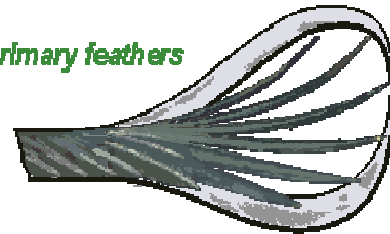
VINGLETA – L.G. Gratzler,
Boeing Inc.

45 Modell des neuartigen
Split-Wing-Loops nach
M. Stache und R. Bannasch.

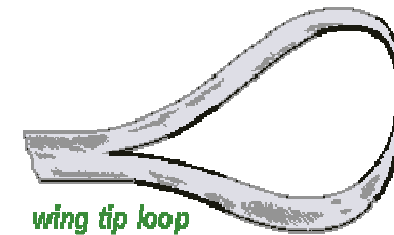
From the spread



primary feathers



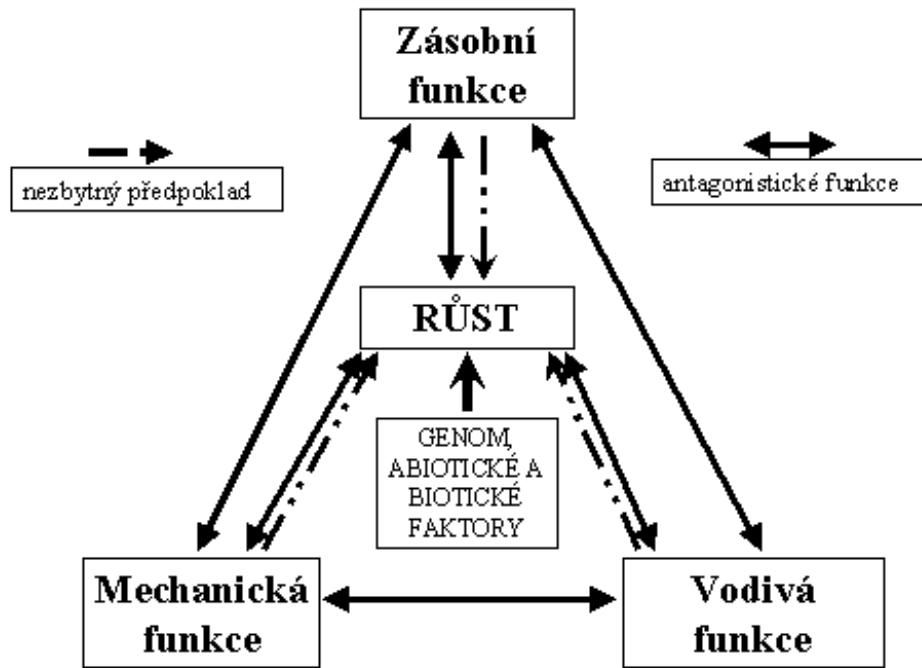
to the



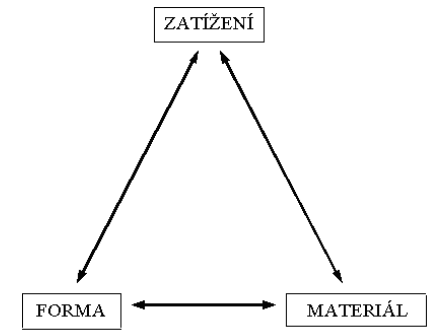
wing tip loop



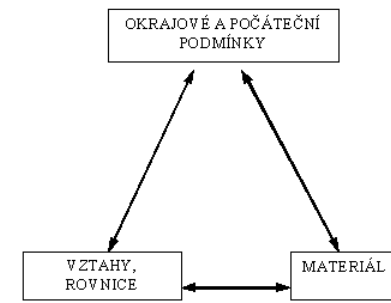
42 Design výrobků ...



Trojúhelník funkcí stromu



Trojúhelník statiky stromu

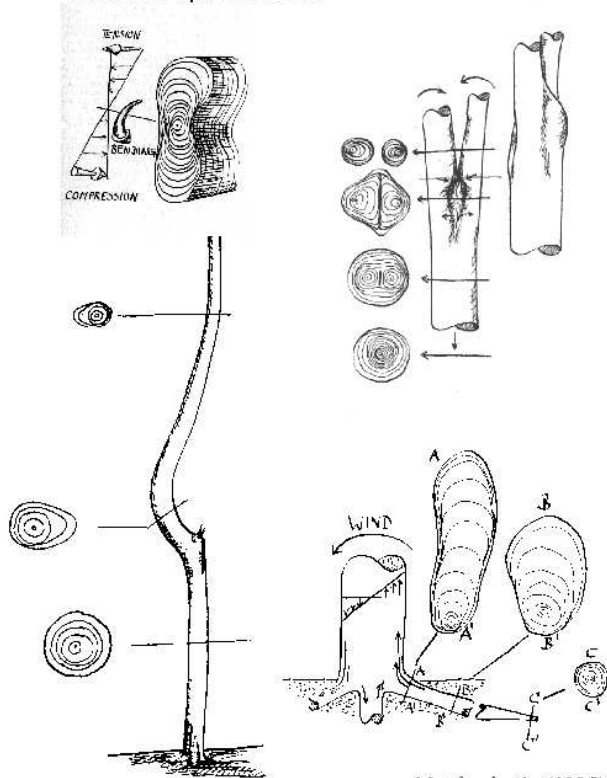


Trojúhelník strukturální analýzy



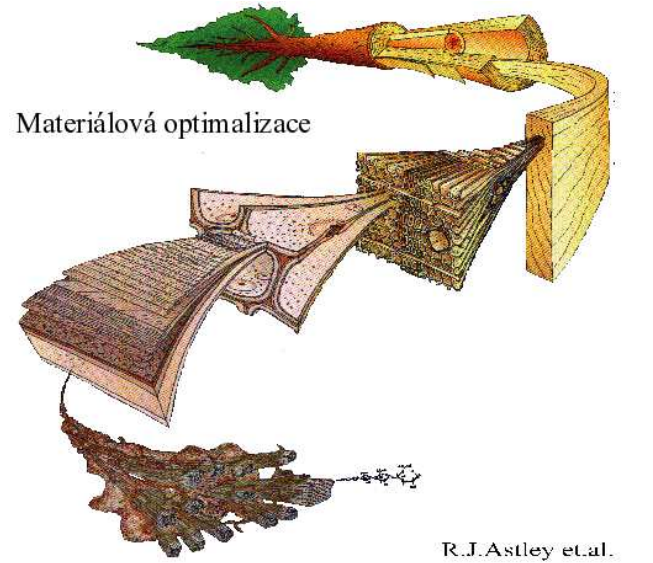
43 Design výrobků ...

Tvarová optimalizace

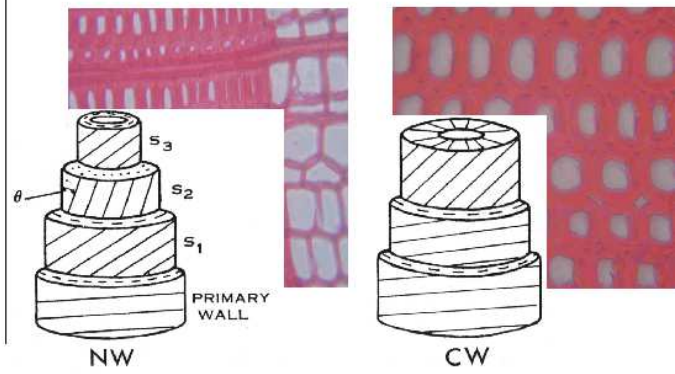


Mattheck, C. (1995)

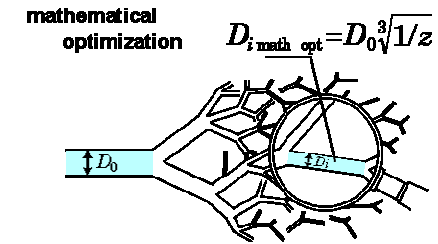
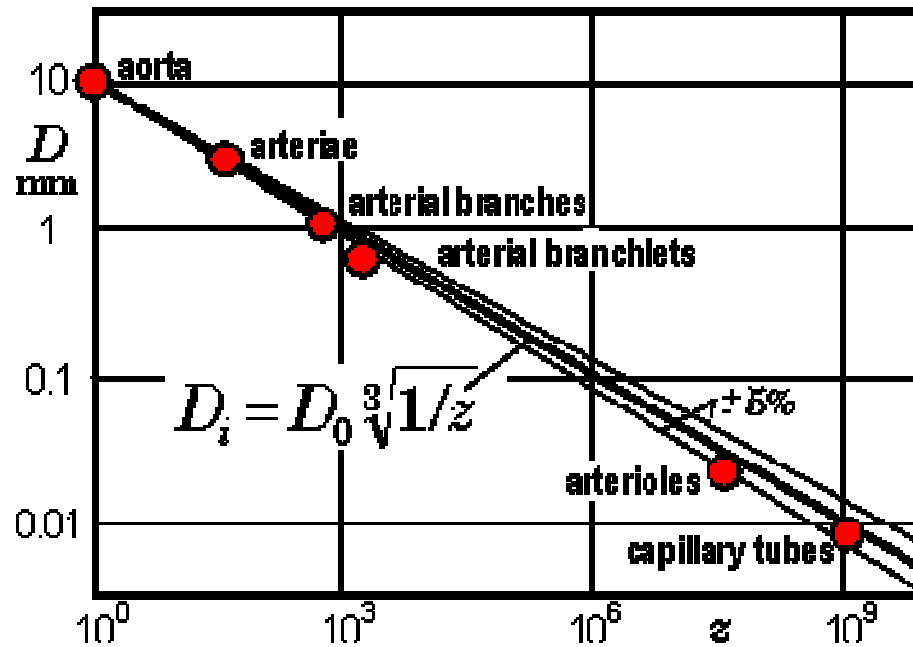
Materiálová optimalizace



R.J.Astley et.al.



Evolution and

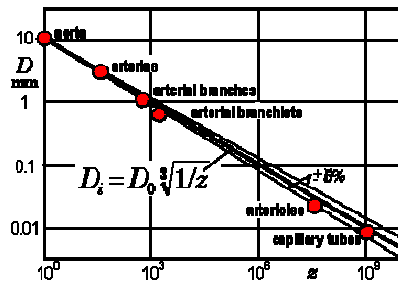


Biologická evoluce optimalizuje biologické struktury (geometrie cév) ...



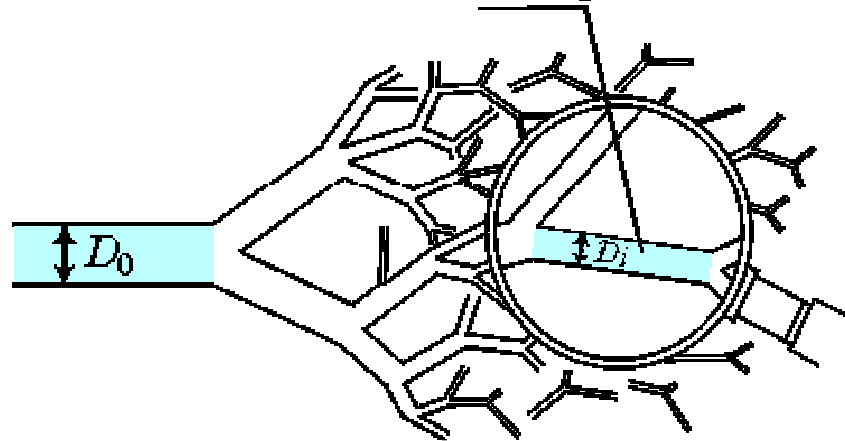
45 Design výrobků ...

Evolution and



mathematical
optimization

$$D_{i \text{ math opt}} = D_0 \sqrt[3]{1/z}$$



... a technika využívá ověřených
zobecnitelných zákonitostí pro
design výrobků ($D_0 = z^{-1/3}$)

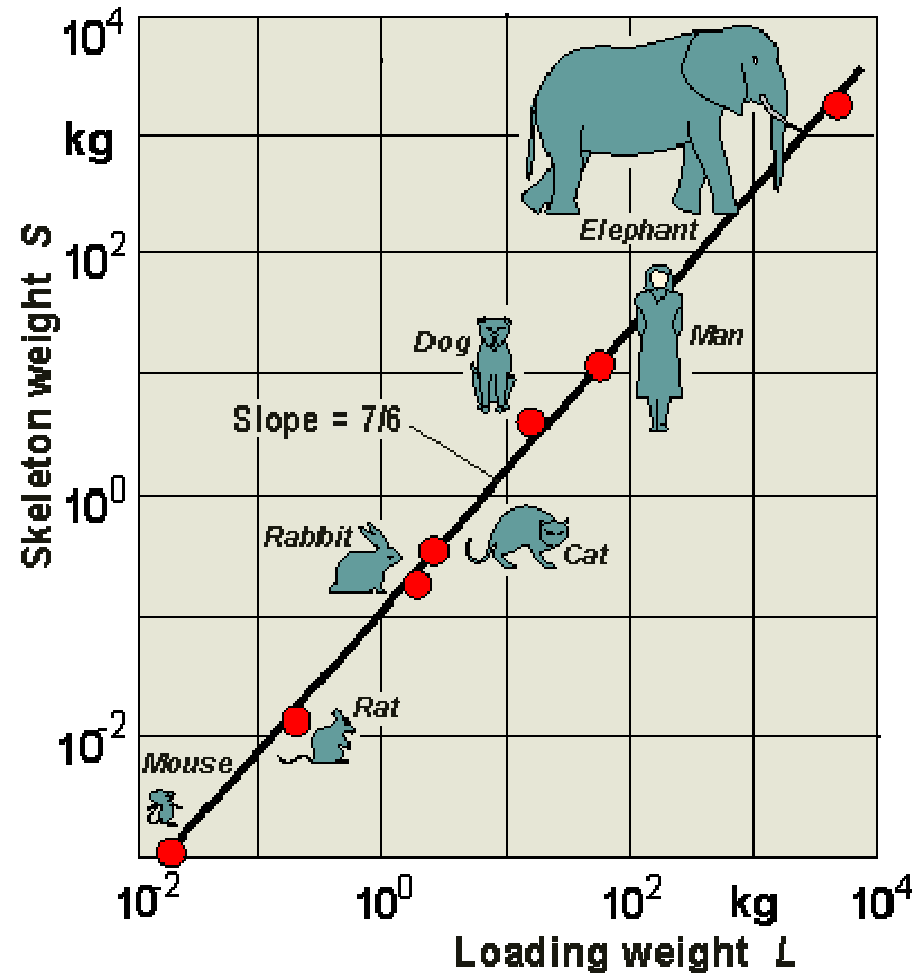


Optimální větvení hydraulických
cest s minimálními ztrátami
energie v systému

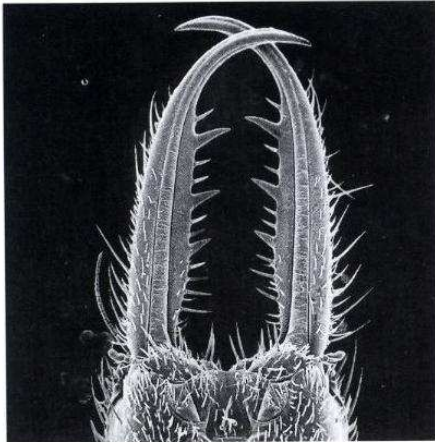


46 Design výrobků ...

Jiný příklad
diagram „myš – slon“

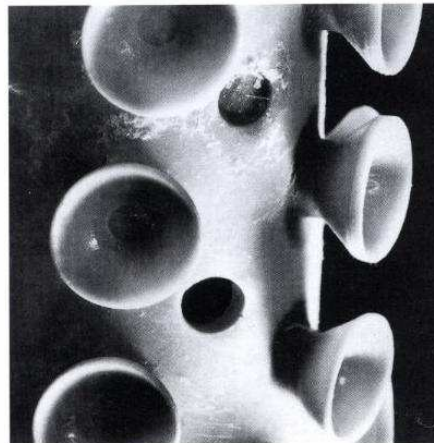
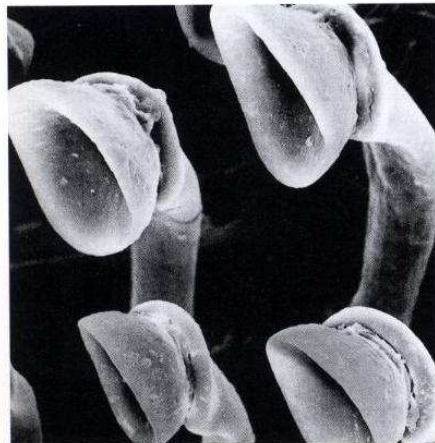


47 Design výrobků ...



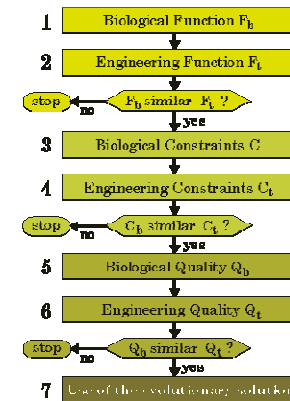
5 Oberkiefer des Ameisenlöwen (*Myrmoleon formicarius*).

6 Vorderteil einer Kombizange.

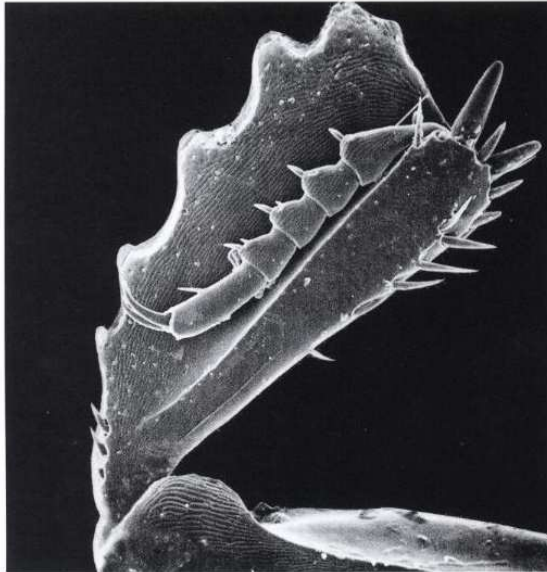


7 Kleine Saugnäpfe am Vorderfuß des Gelbrandkäfers (*Dysticus marginalis*).

8 Saugnäpfe an einer Seifenhalterung.



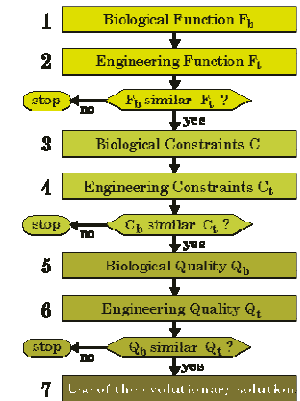
48 Design výrobků ...



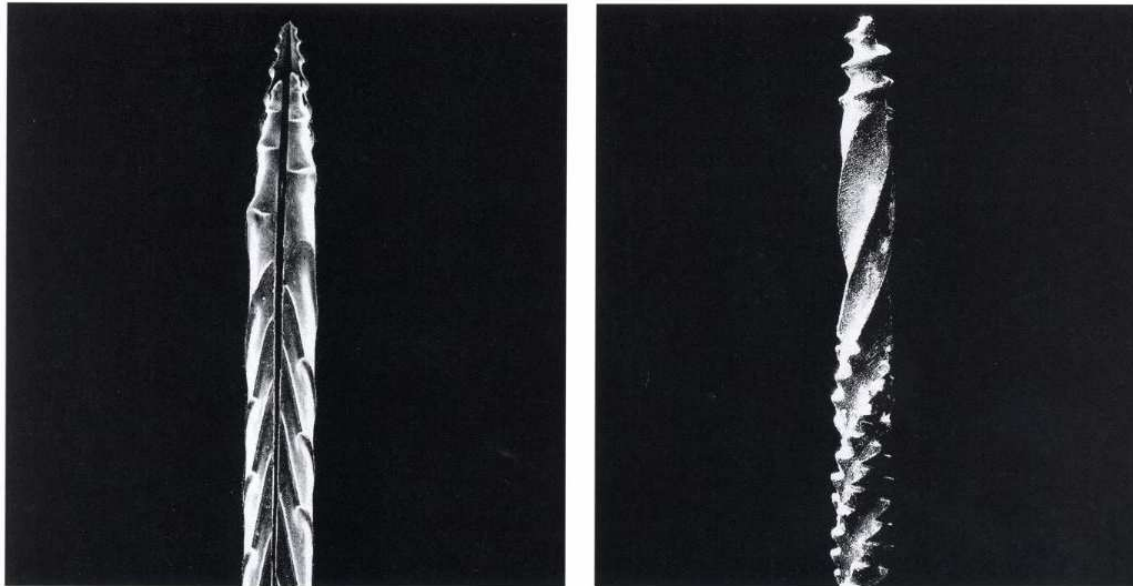
9 Eingeklappte Beinabschnitte bei einem Stutzkäfer (*Hister spec.*).



10 Klappteile beim Taschenmesser.

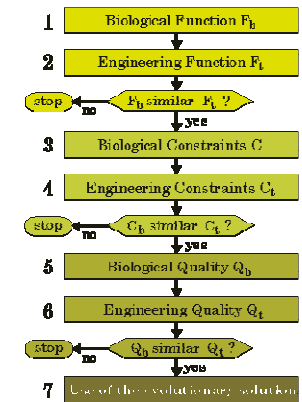


49 Design výrobků ...



11 Holzbohrer bei einer Holzwespe (*Urocerus gigas*).

12 Technische Holz-Bohr-raspel.

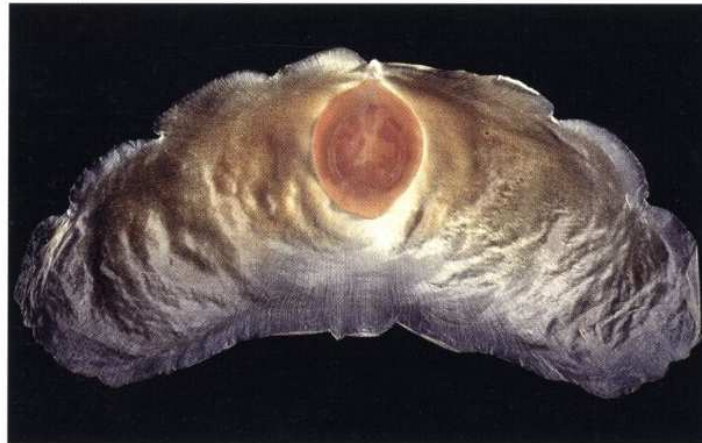
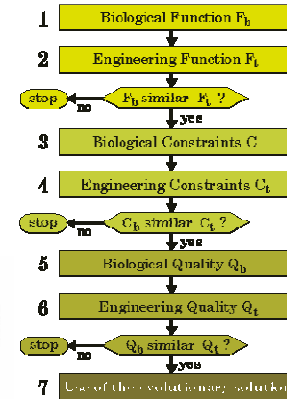


50 Design výrobků ...

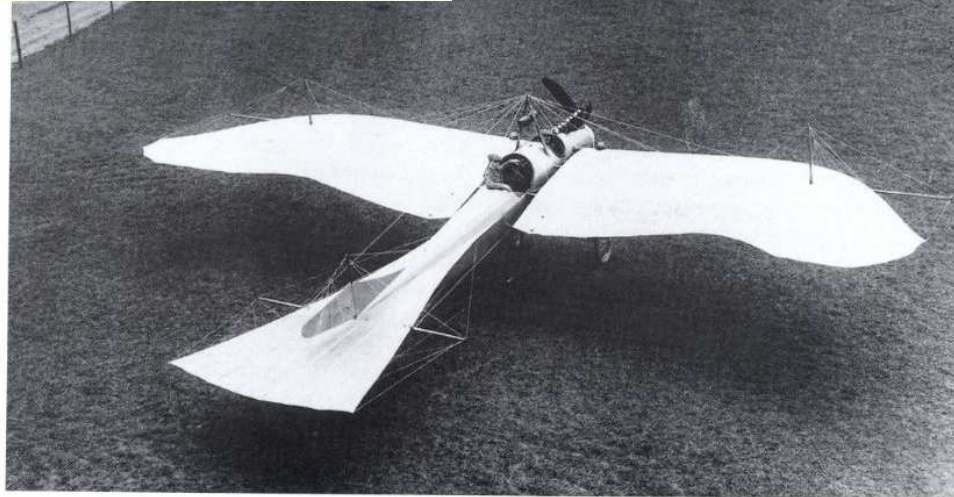


19 Moderner Hochleistungsdrachen.

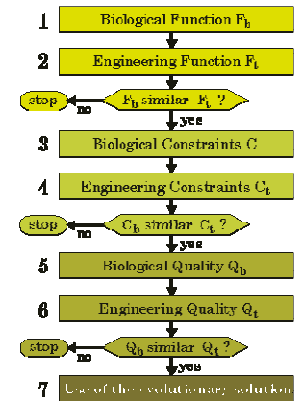
17 Der Flugsamen der *Macrozamia macrocarpa* hat außergewöhnlich gute Flugeigenschaften. Er kann unter günstigen Bedingungen kilometerweit im stabilen Gleitflug fliegen.



51 Design výrobků ...



18 Die Etrich-Taube, das von Ignatz und Igo Etrich 1910 vorgestellte motorgetriebene Flugzeug, war der Form einer Taube in Gleitflughaltung nachempfunden.



52 Design výrobků ...

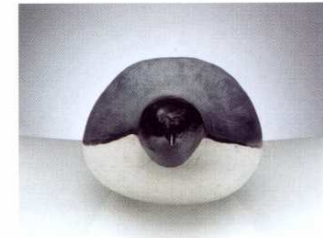
86 Der Baum ist Vorbild für ein Bauteiledesign größtmöglicher Festigkeit bei sparsamstem Materialeinsatz. Abgebildet sind die zu den Buchengewächsen (*Fagaceae*) gehörende Eiche (*Quercus spec.*) (links) und Blutbuche (*Fagus sylvatica* L. 'Atropunicea').



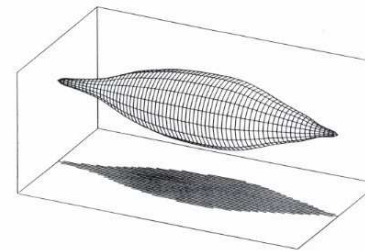
87 Natürlicher Leichtbau am Beispiel des Beckenknochens eines Schwarzbären (*Euarctos americanus*).



32 Eselspinguin (*Pygoscelis papua*), Vorbild für eine außergewöhnlich strömungsgünstige Spindel-form.



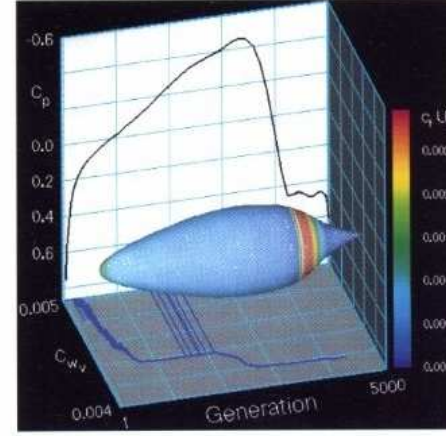
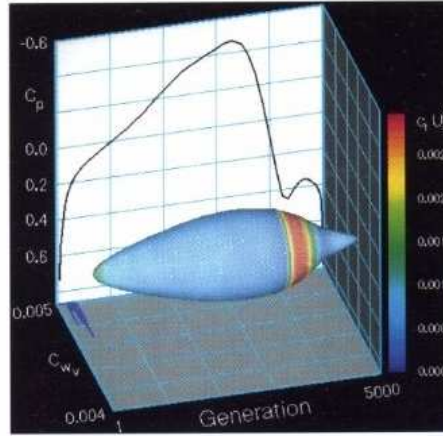
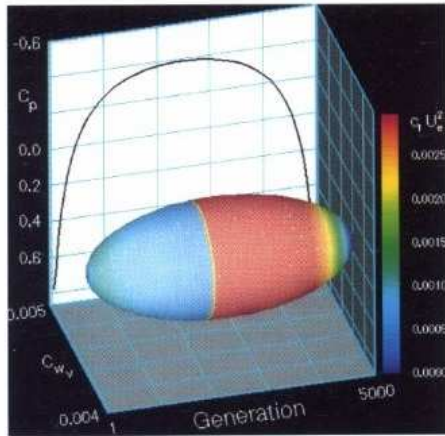
33 Die Abgüsse der im Strömungslabor untersuchten Pinguine, oben: Kaiserpinguin (*Aptenodytes forsteri*) in Seiten- und Vorderansicht, Mitte: Eselspinguin (*Pygoscelis papua*), unten: Zwergpinguin (*Eudyptula minor*).



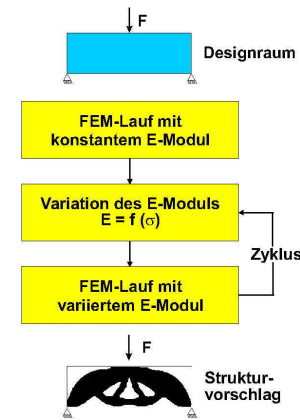
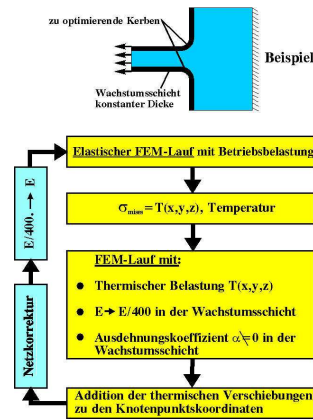
34 Aus den gemittelten Daten der Pinguinabgüsse entwickelter künstlicher Rotationskörper.



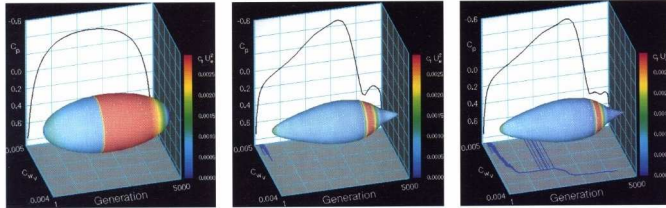
53 Design výrobků ...



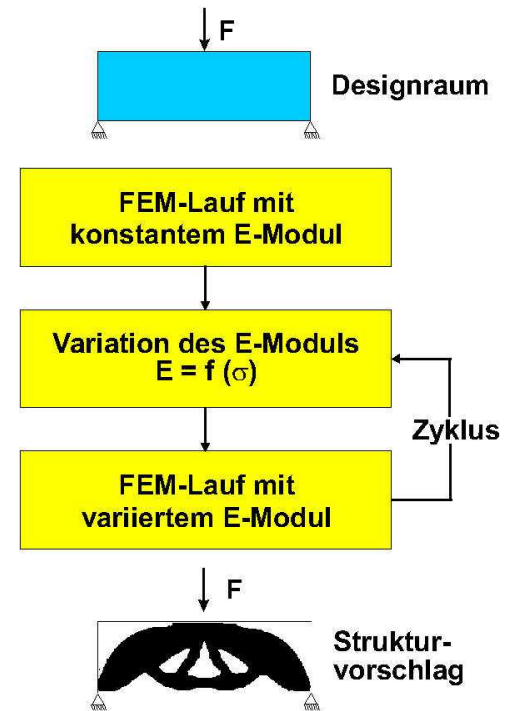
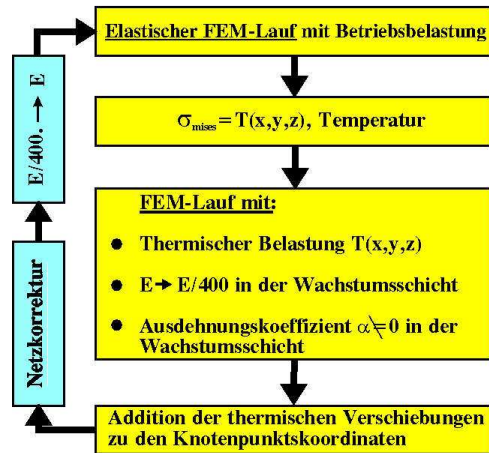
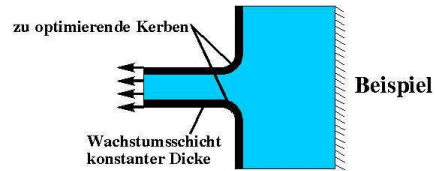
130 Evolutionsstrategische Optimierung eines rotationsymmetrischen Luftschiffkörpers hinsichtlich seines Strömungswiderstandes bei vorgegebenem Volumen und vorgegebener Anströmgeschwindigkeit: Links die Ausgangskonfiguration, die sich schon nach wenigen Generationen (Mitte) dem erst sehr viel später erreichten Optimum (rechts) annähert.



54 Design výrobků ...

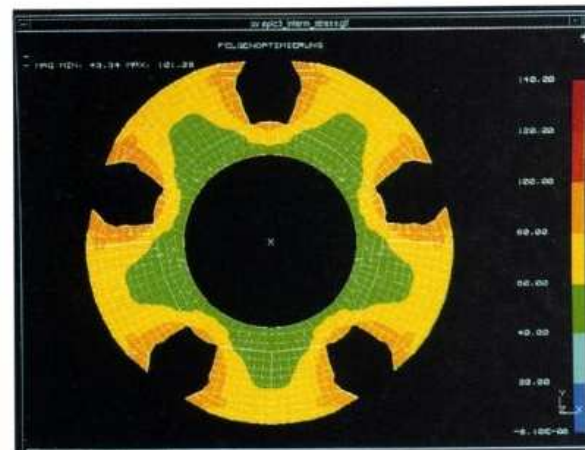
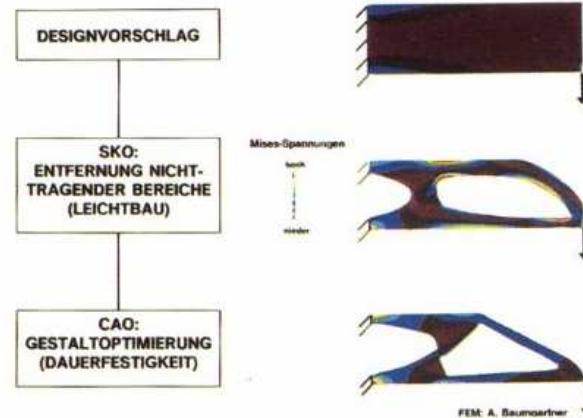


130 Evolutionsstrategische Optimierung eines rotationssymmetrischen Luftschiffkörpers hinsichtlich seines Strömungswiderstandes bei vorgegebenem Volumen und vorgegebener Anströmgeschwindigkeit: Links die Ausgangskonfiguration, die sich schon nach wenigen Generationen (Mitte) dem erst sehr viel später erreichten Optimum (rechts) annähert.

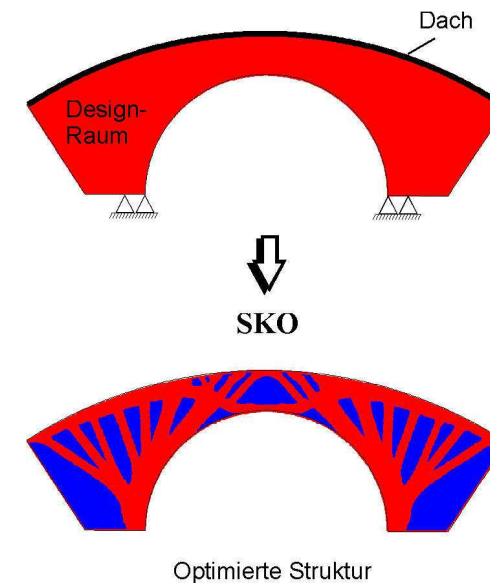


55 Design výrobků ...

92 Schematischer Ablauf der Bauteiloptimierung: Ausgangspunkt ist ein grober Designentwurf mit den vorgegebenen Randbedingungen (größtmögliche Abmessungen, Lagerungen, Kraftangriff). Die anschließende SKO-Anwendung ergibt einen Leichtbauentwurf, mit möglichen Spannungsspitzen an der Oberfläche. Die abschließende CAO-Anwendung beseitigt diese Spannungsspitzen, erhöht dabei allerdings u. U. wieder das Gewicht (entnommen aus: C. Mattheck, Design in der Natur, der Baum als Lehrmeister, Rombach Verlag, Freiburg 1997).



93 Spannungsverlauf in der gewichtsoptimierten Leichtmetallfelge. Die CAO/SKO-Anwendung ergab bei gleicher Festigkeit eine Gewichtsreduktion um 26% gegenüber der nichtoptimierten Version, obwohl sich die Optimierung nur auf den Speichenbereich beschränkte.



56 Design výrobků ...

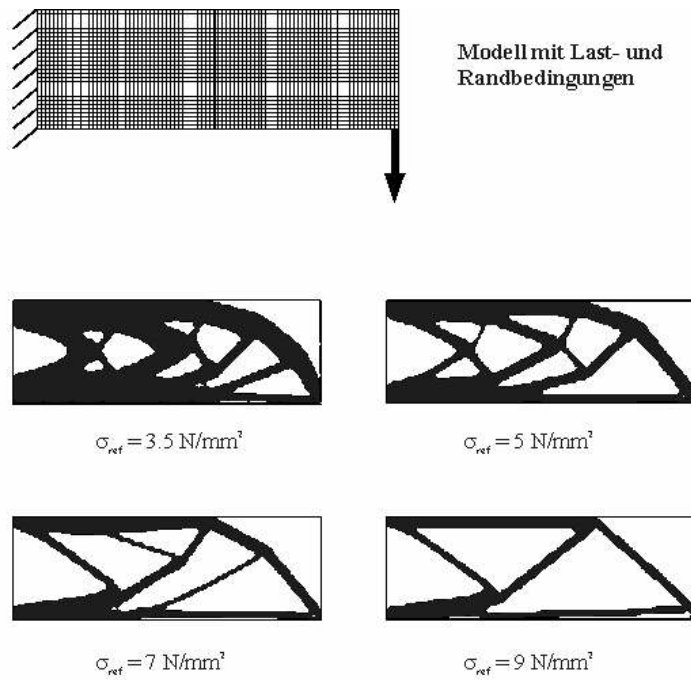


Abb. 10: Strukturbildung durch SKO am Beispiel eines belasteten Kragträgers.

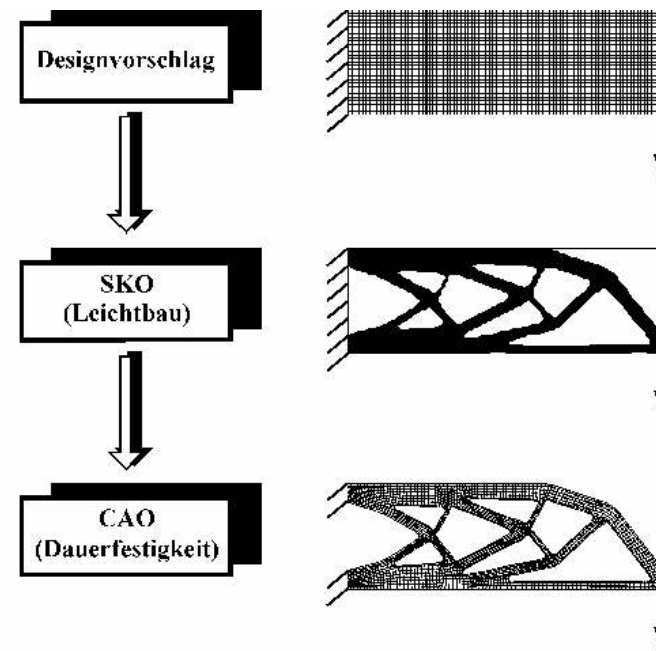
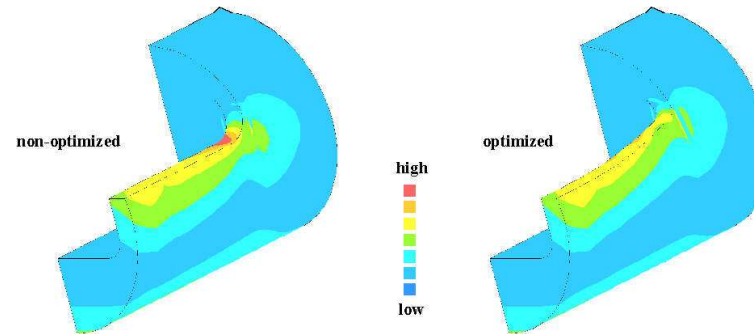
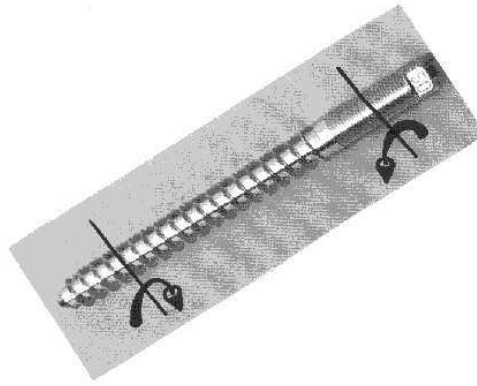


Abb. 11: Eine kombinierte Anwendung von SKO und CAO führt schließlich zu einem dauerfesten Leichtbaudesign.

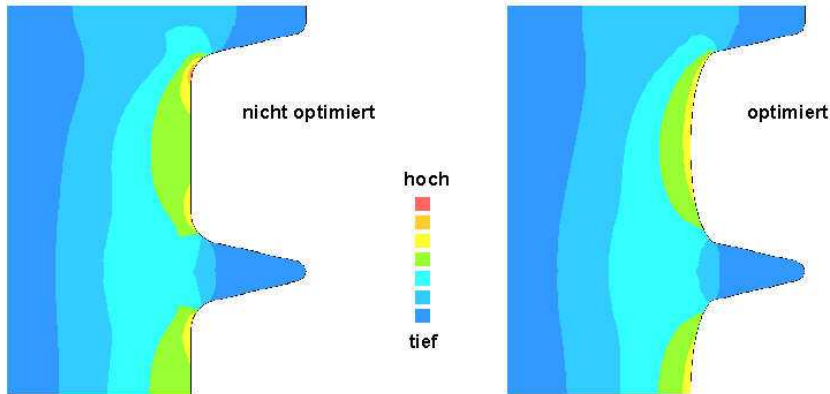


57 Design výrobků ...

v. Mises stress distribution



v. Mises Spannungsverteilung

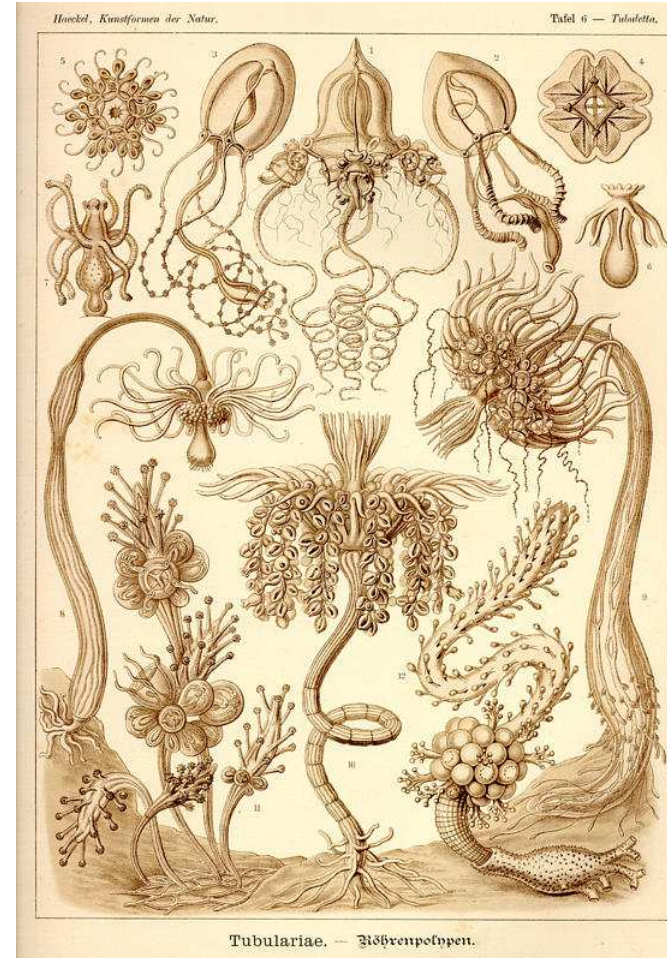
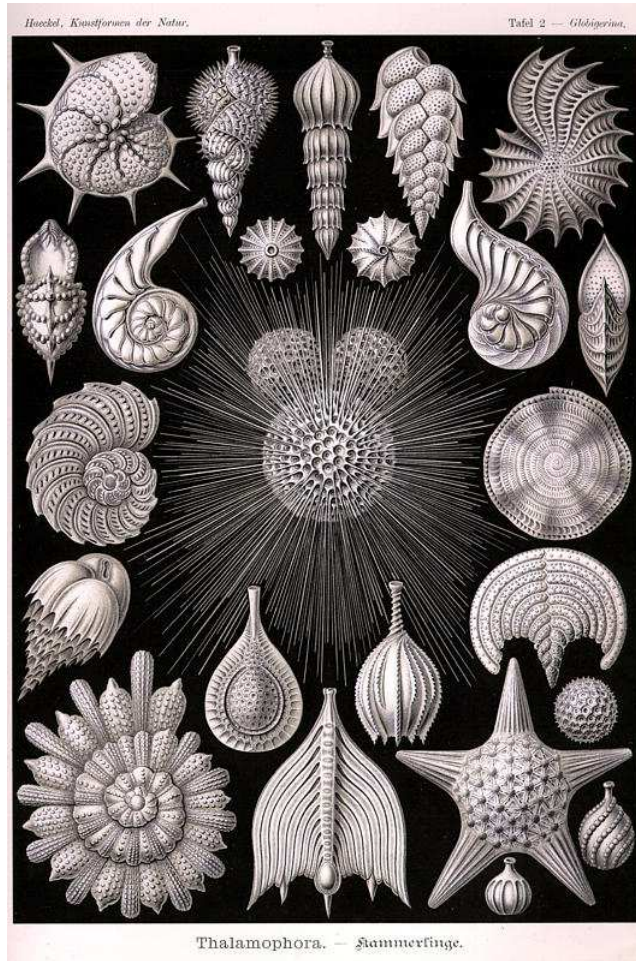


58 Evoluční strategie v technice ...

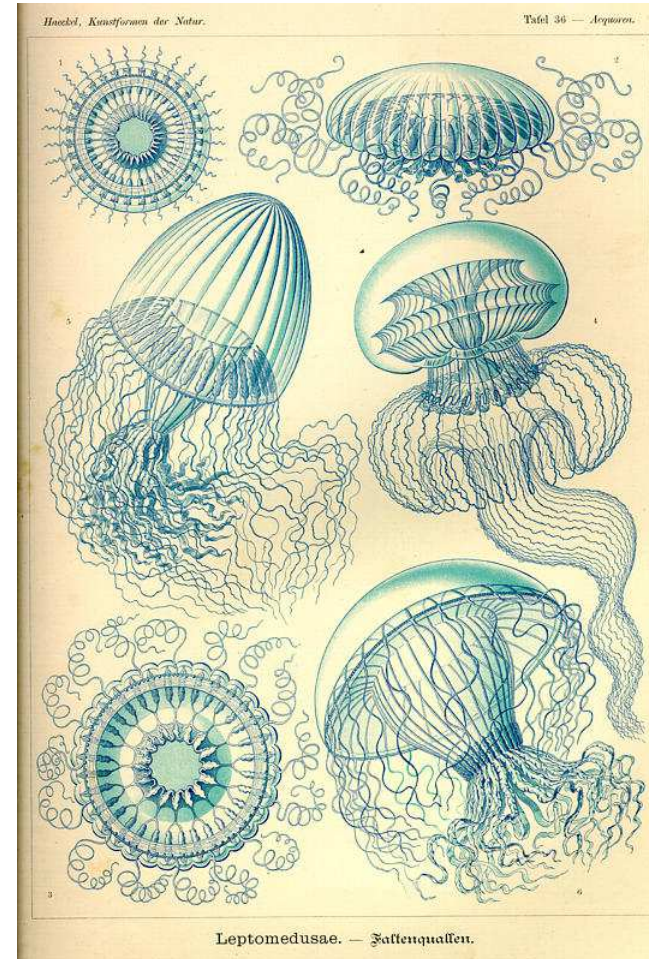
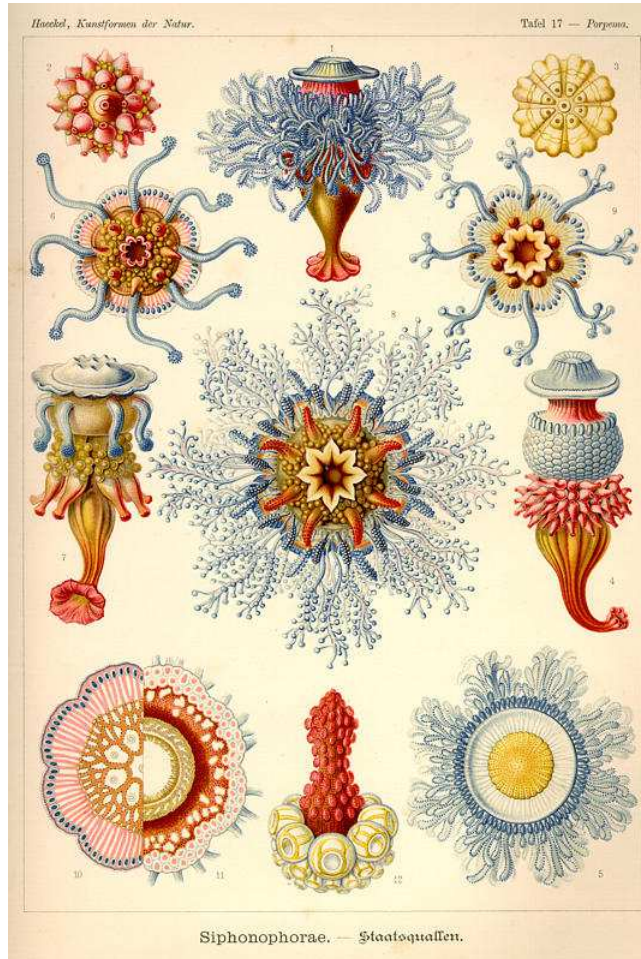
Aplikace evoluční strategie v optimalizaci tvaru:

- podepřeného příhradového nosníku (statická a dynamická evoluce)
- jednostranně vetknutého příhradového nosníku
- čočky (spojka a rozptylka)

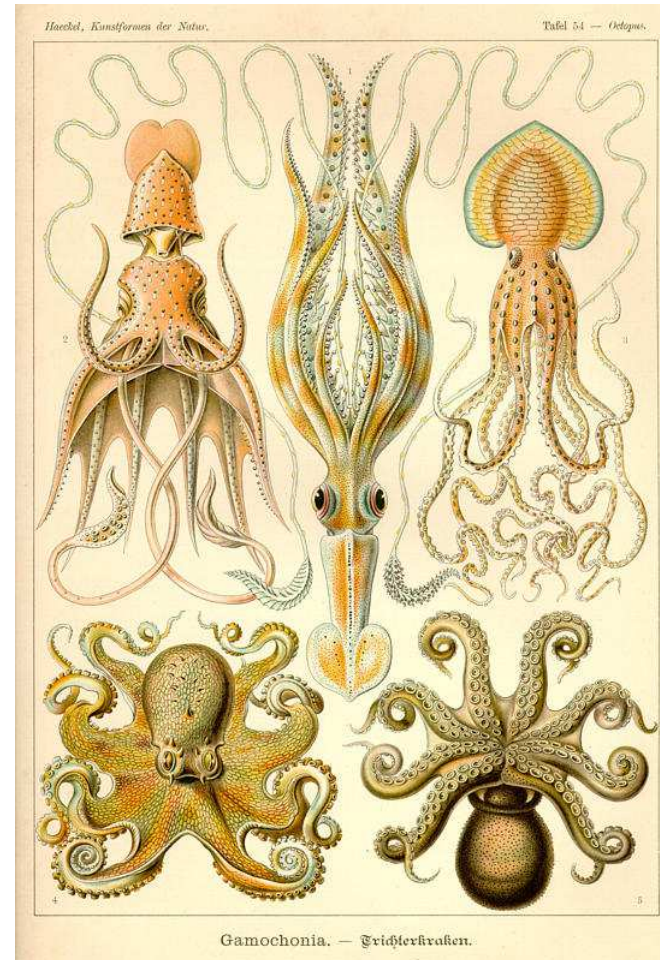
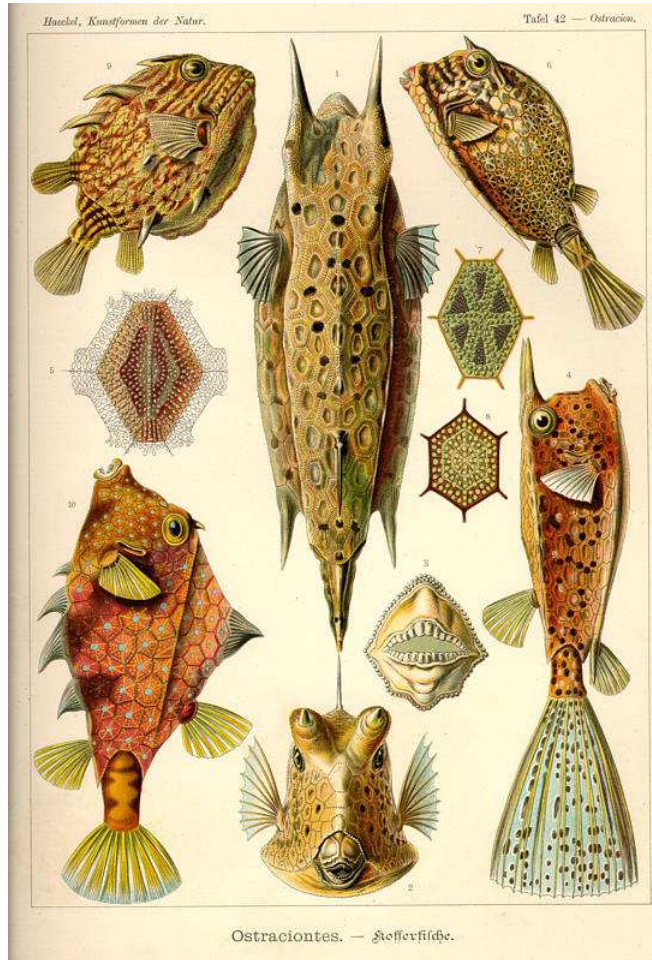


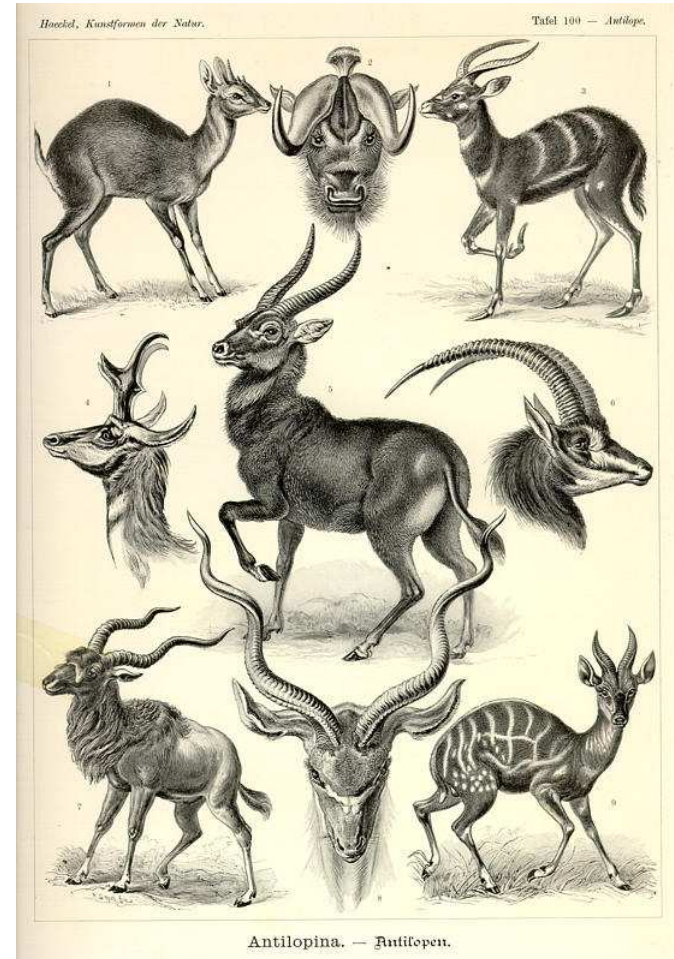
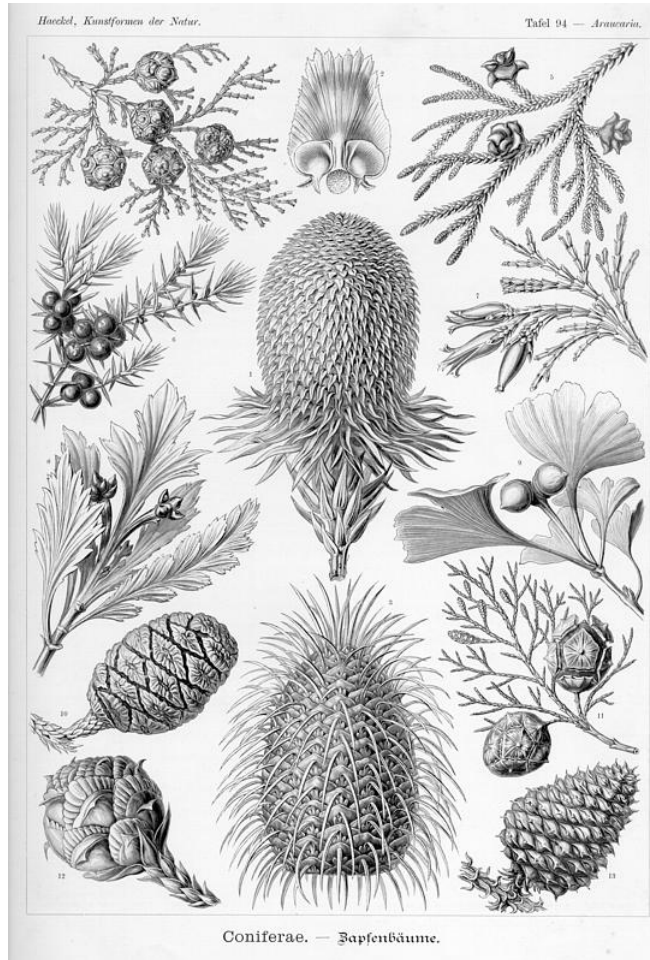


60 Evoluční strategie ...



61 Evoluční strategie ...



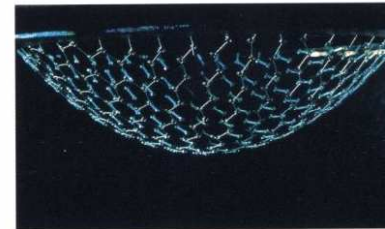
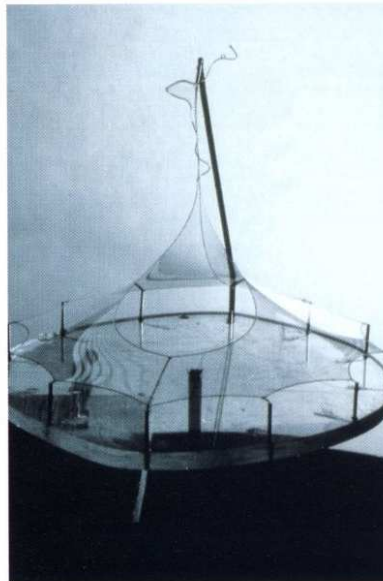


63 Technika se učí od přírody ...

97 „Ballon“, ein Behälter aus Latex, der sich entsprechend dem Füllvolumen ausdehnen und zusammenziehen kann. Erster Preisträger beim Schwarzkopf Award 1992, Centro Ricerche Istituto Europeo di Design, Mailand.



99 Formfindung durch Seifenhautmodelle: Das Gebäude des Instituts für Leichte Flächentragwerke in Stuttgart.



98 Hängegitter mit sechseckigen Maschen: die Annäherung an die ideale Kuppelform.

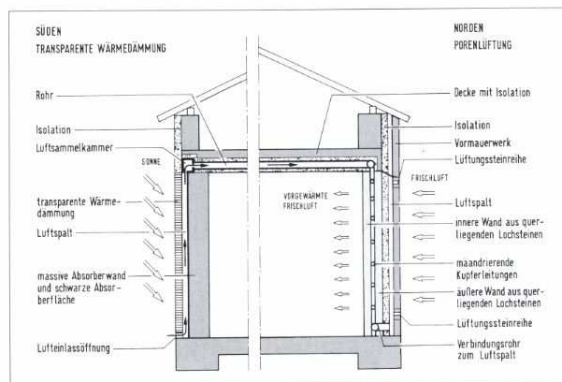
100 Das Gebäude des Instituts für Leichte Flächentragwerke nach der Fertigstellung.



64 Technika se učí od přírody ...



118 Der besondere Aufbau seines Fells macht den Eisbären (*Ursus maritimus*) zum Vorbild in der Energeto- und Klimabionik: Die dichten weißen Haare geben die wärmenden Strahlen der Sonne wie Lichtleiter an die fast schwarze Haut ab.



119 Funktionsschema des Niedrig-Energie-Hauses, bei dem die natürlichen Vorbilder transparente Wärmedämmung und passives Porenlüftungssystem die vollständige Wärmeversorgung sowie die Frischluftzufuhr des Hauses übernehmen.



65 Technika se učí od přírody ...

120 Das passive Lüftungssystem, gezeigt an einem Termitenbau der Spezies *Macrotermes bellicosus*, die an der Elfenbeinküste lebt.

121 Drehbares Solarhaus „Heliotrop“.



BIONIKA = technologie budoucnosti

V minulosti se přírodou nechalo inspirovat mnoho vynálezců či vědců a rozhodně ne nevýznamných (např. da Vinci).

Dnes, na prahu 21. století, se začíná dostávat do povědomí mnoha lidí věda založená na obdobném principu „opisování“ od přírody.

Nejde o prosté napodobování, ale o inteligentní používání tvůrčího potenciálu přírody a o inspiraci.

Postupně vzniklo celé speciální odvětví interdisciplinární vědy bionika, která je spojením mezi biologií a technikou.



BIONIKA = technologie budoucnosti

Cílem je využít vzájemná srovnání v technice a v technologii.

Využívá se konstrukčních principů přírody, zkoumají se vztahy mezi biologií a technikou, studují se biologické systémy a jejich aplikovatelnost v technice.

V přírodě totiž můžeme nalézt mnoho "patentů", které by se daly využít v našem životě. Některé z nich již použity byly. Jiné však na své objevení a převedení do praktického života ještě čekají.

Biologové jim často nevěnovali pozornost, protože neznali problémy techniky nebo si mysleli, že již podobná řešení existují. Tak byly přehlíženy i patenty nebo „zlepšováky“ nemající v technice obdoby.



BIONIKA = technologie budoucnosti

Uplatnitelnost možných aplikací je v následujících oborech:

- létání a plavání,
- chození a uchopování předmětů,
- rozeznávání,
- miniaturizace,
- konstruování,
- skládání a balení,
- optimalizace procesů.

A co arboristika ?

