

# Bio-Werkstoffe auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen

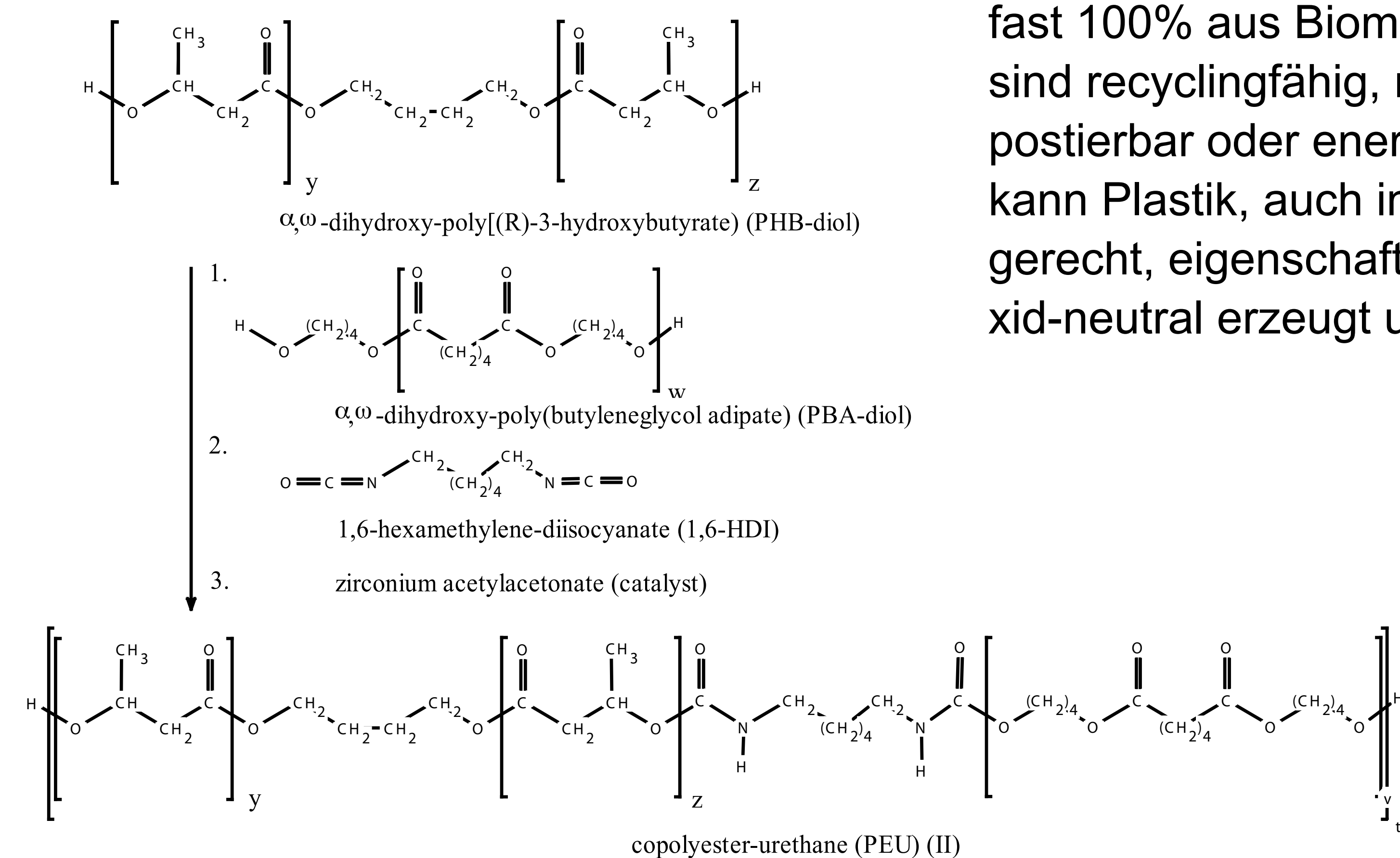
## Bio-materials on the basis of renewable resources

Institut für Organische Chemie III - Makromolekulare Chemie und Organische Materialien

PHB (Poly-3-hydroxy-butyrat) aus der Fermentation von Agrar-Reststoffen (Melasse, Biodiesel-Glyzerin, Molke) ist ein fast ideal / nachhaltiges Polymeres (biosynthetisch, biodegradabel, biokompatibel), jedoch ein ungünstiger Werkstoff: spröde, hochkristallin und mit einem Temperaturfenster von nur 20°C für Thermoplastverarbeitung. Wir zerschneiden die Ketten des PHB und setzen weiche, bio-basierte Zwischenstücke ein. Dadurch entsteht zäh / elastisches, leicht verformbares PEU (Bio-Polyesterurethan). Durch Einarbeiten von Naturfasern (Flachs, Holzschliff) in PEU lassen sich kostengünstige Komposite ("Materialien der 1. Generation") herstellen. Neue Hochmodul-"Werkstoffe der 2. Generation" erhalten wir aus Blends von nur ca. 20% PEU und 80% PHB-co-HV (Poly-hydroxy-butyrat-co-valerat). Verbund-

stoffe dieser Blends mit Naturfasern sind so zugfest wie Hochdichte-Polyethylen oder Polypropylen. Neuerdings konnten auf der

### Polyesterurethane (PEU)



Basis von Bio-Polyester-urethan-poly lactid-Blends noch festere Materialien ("3. Generation") erhalten werden. Auf PEU-Blend- und Kompositbasis werden Kleber, Folien, Spritzgussteile oder Platten hergestellt, alles zu fast 100% aus Biomasse. Diese Materialien sind recyclingfähig, nach Entsorgung kompostierbar oder energetisch verwertbar. So kann Plastik, auch in Großmengen, umweltgerecht, eigenschaftsvariabel und Kohlendioxid-neutral erzeugt und entsorgt werden.

PHB (poly-3-hydroxy-butyrate) is a biopolymer, which nearly ideally follows the principle of sustainability: It is directly obtained from workup of bacterial fermentation of agrarian waste (molasses, whey, glycerol from biodiesel-production). It is also biodegradable and bio-compatible. Unfortunately, bacterial PHB has adverse material's properties: It is highly crystalline, brittle, has a high melting point of 177°, which leaves only a narrow window of ca. 20° for thermoplastic processing. By scission of the PHB chains and insertion of other bio-based "soft segments" we obtain tough / elastic PEU (Bio-polyester-urethane), which

can be easily processed, since the melting point is around 140°. By filling with cheap natural fibers cost-effective composites are obtained ("materials of the 1st generation"). New "materials of the 2nd generation", featured by a very high mechanical modulus, are obtained, from blends containing only ca. 20% PEU and 80% PHB-co-HV (poly-hydroxy-butyrate-co-valerate). Composites generated by filling these blends with fibers have about the same mechanical strength as high-density polyethylene or polypropylene. Recently we were able to obtain materials of even higher strength on the basis of blends from PEU and PLA (poly-lactide). We

coined for these the name "3rd generation materials". On the basis of PEU blends and composites we can prepare glues, films, injection-molded parts or plates, all of them nearly 100% from bio-mass. These polymers can be recycled, waste can be disposed of by composting or incineration. In summary, this is plastic, which can be produced in bulk quantities from renewable resources, is environment-friendly, variable with respect to its properties and has a neutral carbon dioxide balance with respect to production and disposal.