

# Биополимеры: спасение или утопия?

Интерпластика,  
31.01.2019

Проф. Др.инж. наук  
Кристиан Бонтен/  
Christian Bonten

- Термин „Устойчивое развитие“
- Биоразлагаемые полимеры
- Полимеры на биооснове
- Компаундинг – ключ к успеху в сфере биопластмасс
- Выводы

„Устойчивое развитие – это развитие, отвечающее потребностям сегодняшнего поколения, не создающее угроз возможностям будущего поколения в удовлетворении собственных потребностей и сохранении привычного стиля жизни.“

**Международная Комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР/ англ.: WCED);  
Доклад Комиссии Брундтланд, 1987г.**

Изменение потребительского поведения

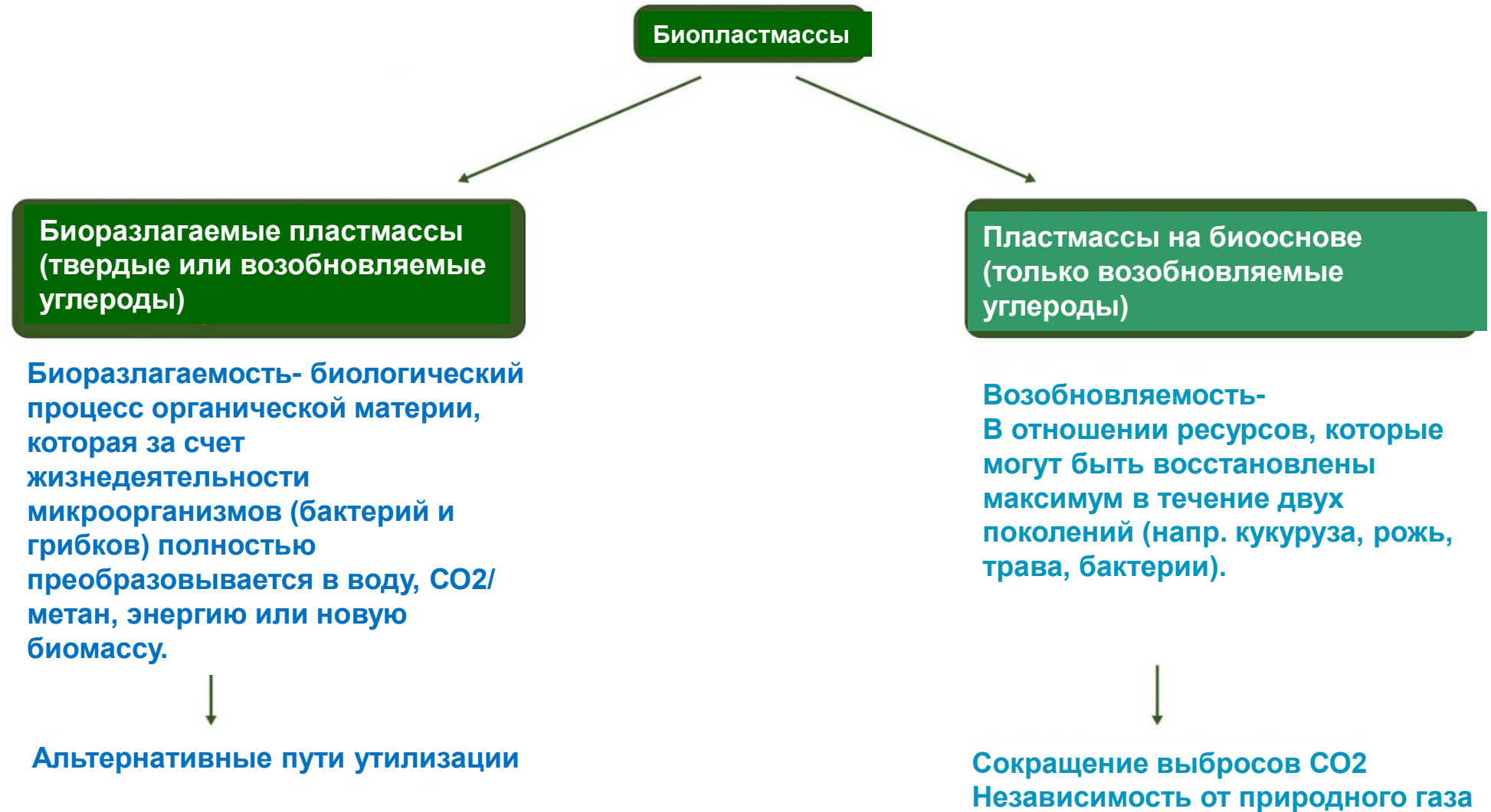


Растущее экологическое сознание



- Термин „Устойчивое развитие“
- Биоразлагаемые полимеры
- Полимеры на биооснове
- Компаундинг – ключ к успеху в сфере биопластмасс
- Выводы





# Биоразлагаемые полимеры

Ископаемый или возобновляемый источник углерода

Биоразлагаемость -это свойство материала.

Термин "компостирование" представляет собой свойство продукта.

“Компостируемый”: сертифицированный в качестве биоразлагаемого материал, который преобразуется в компост за определенные сроки в контролируемых условиях (например компостных кучах).



Bildquelle: BASF

### Сертификаты компостируемости

<b>Организация</b>	DIN CERTCO / European Bioplastics	AIB Vincotte	BPI/USCC	Jätelaito- syhdistys (FSWA)	Avfall Norge	JBPA
<b>Место</b>	Германия	Бельгия	США	Финляндия	Норвегия	Япония
<b>Стандарт</b>	EN 13432 ASTM D6400	EN 13432	ASTM D6400 ASTM D6868	EN 13432	EN 13432	GreenPla certification scheme

#### Логотип



Compostable

[Quelle: bioplastics.org]



[Quelle: bewusstkaufen.at]



[Quelle: mcgillcompost.com]



[Quelle: ows.be]



Anbefalt av NRF  
Reg. nr. 001

[Quelle: noe.gv.at]

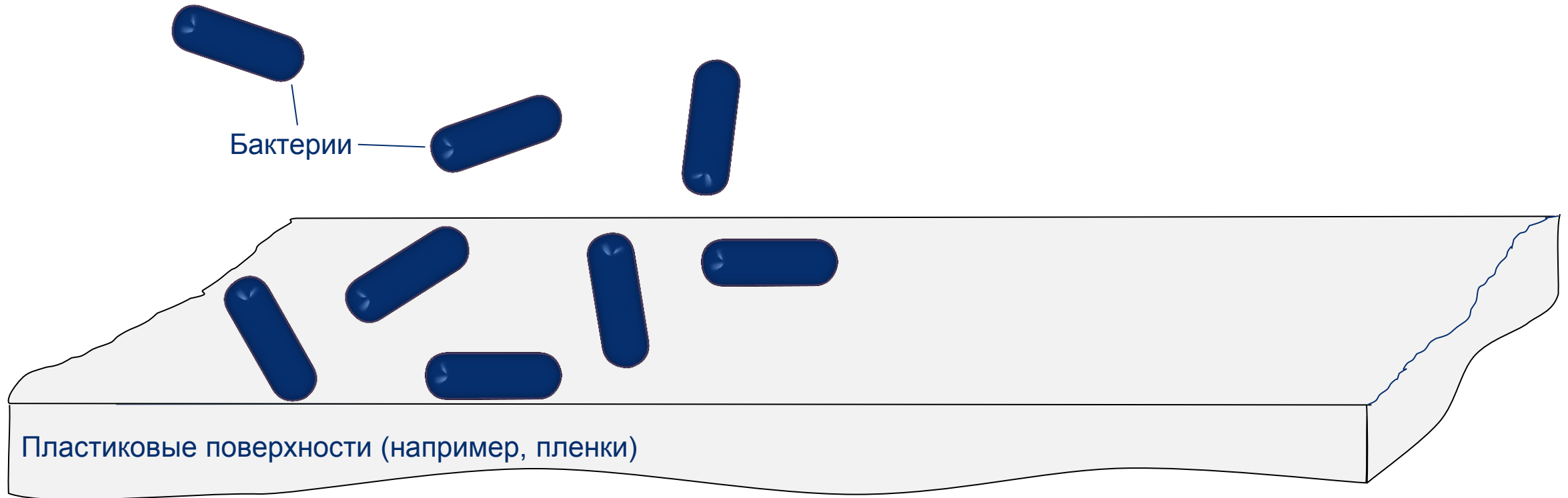


[Quelle: ows.be]



# Биоразлагаемые полимеры

Биологическое разложение: заселение бактериями (и грибами)



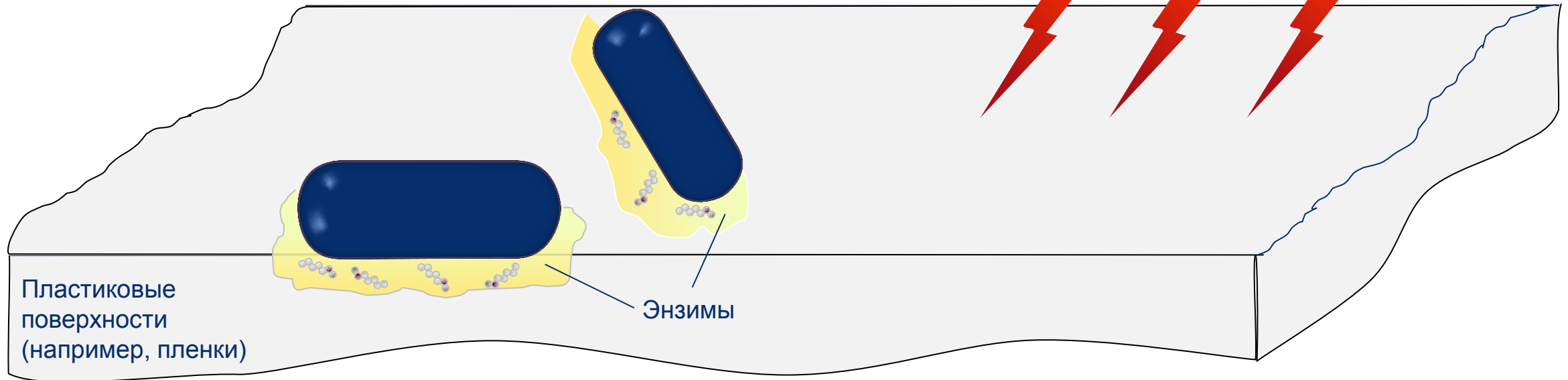
# Биоразлагаемые полимеры

Биологическое разложение: атака пластиковой поверхности энзимами

Атака:  
Энзимы способны  
разрывать некоторые  
полимерные цепи

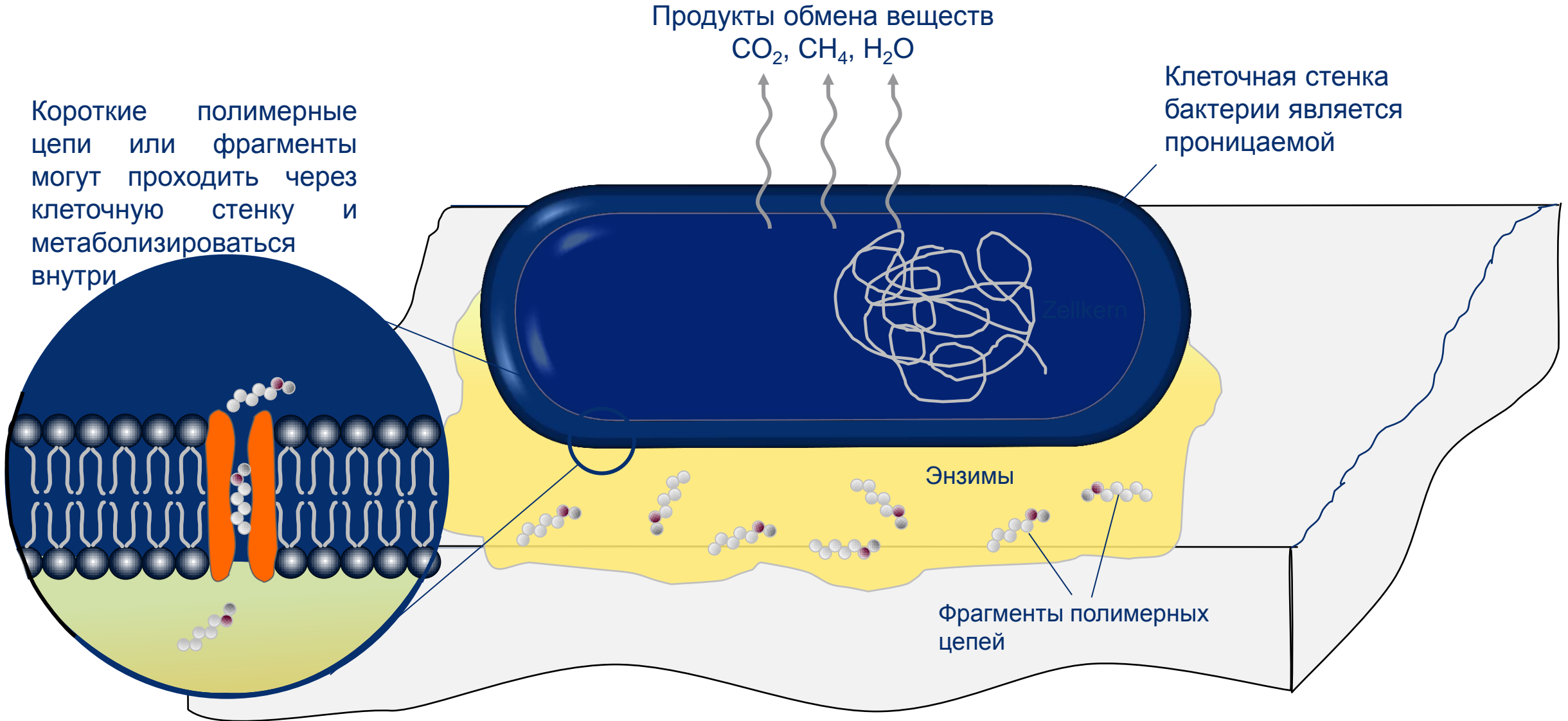
Дополнительное воздействие за счет:

- Механических нагрузок
- Воздействия веществ
- Облучения



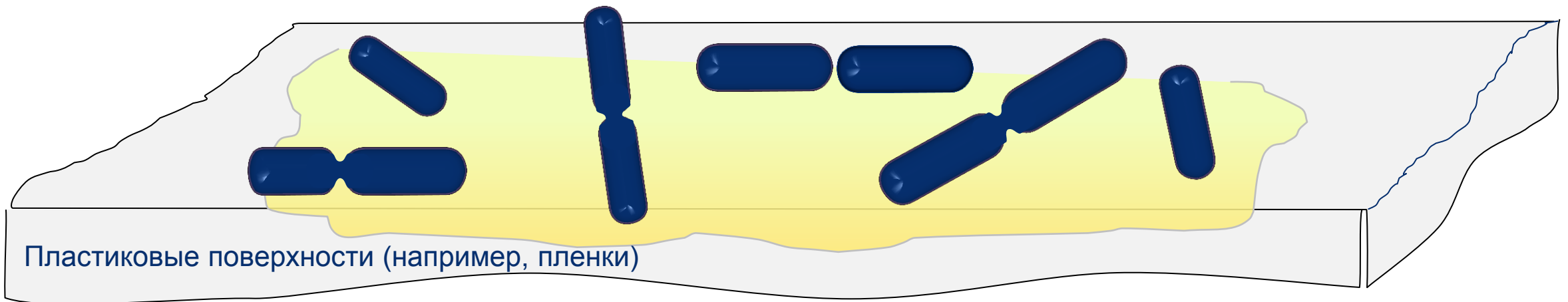
# Биоразлагаемые полимеры

Биологическое разложение: метаболизация фрагментов полимерных цепей



# Биоразлагаемые полимеры

Биологическое разложение: деление клеток стимулирует процессы



**В почве и компосте:**  
бактериальная и грибковая  
активность

**Вода и свалка:**  
преимущественно  
бактериальная  
активность, низкая  
активность грибов





# Биоразлагаемые полимеры

Ископаемый или возобновляемый источник углерода

Термин “биоразлагаемость” иногда используется заведомо неправильно в мошеннических целях.

Обычные пластмассы могут быть смешаны с небольшим количеством биоразлагаемых или других быстро распадающихся веществ.

В окружающей среде они распадаются в подходящих условиях на едва видимые компоненты (пластиковая "пыль"), которые в течение продолжительного времени накапливаются в нашей пищевой цепи. Их биологическая деградация никогда не была доказана.

Не существует биоразлагаемых PE, PP, PA и PET!  
Всегда спрашивайте сертификацию по стандарту EN 13432 и логотип!



Извлеченный заводской компост (США), загрязненный псевдо-биопластиком

- Термин „Устойчивое развитие“
- Биоразлагаемые полимеры
- Полимеры на биооснове
- Компаундинг – ключ к успеху в сфере биопластмасс
- Выводы





Пластмассы на биооснове производятся из возобновляемого сырья. Однако пластик на биооснове не обязательно должен быть биоразлагаемым.

"Биобазированный" - это свойство материала и продукта.

Пластмассы на биооснове могут быть получены, например, из различных углеводов, таких как крахмал, лигнин, сахар, целлюлоза и растительные масла.



# Пластмассы на биооснове

## Происхождение пластмасс на биооснове



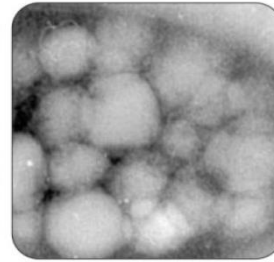
Полимерный синтез в растениях

Крахмал, лигнин,  
натуральный каучук,  
целлюлоза



Полимерный синтез в животных/людях

Хитин, казеин,  
паутина



Полимерный синтез в микроорганизмах

Бактерия *Aeromonas hydrophila*: → PHA



Мономерный синтез в микроорганизмах

Молочнокислая бактерия: → LA



Мономеры из растений

Биоэтанол → Био-PE  
Касторовое масло → Био-PA

Синтез

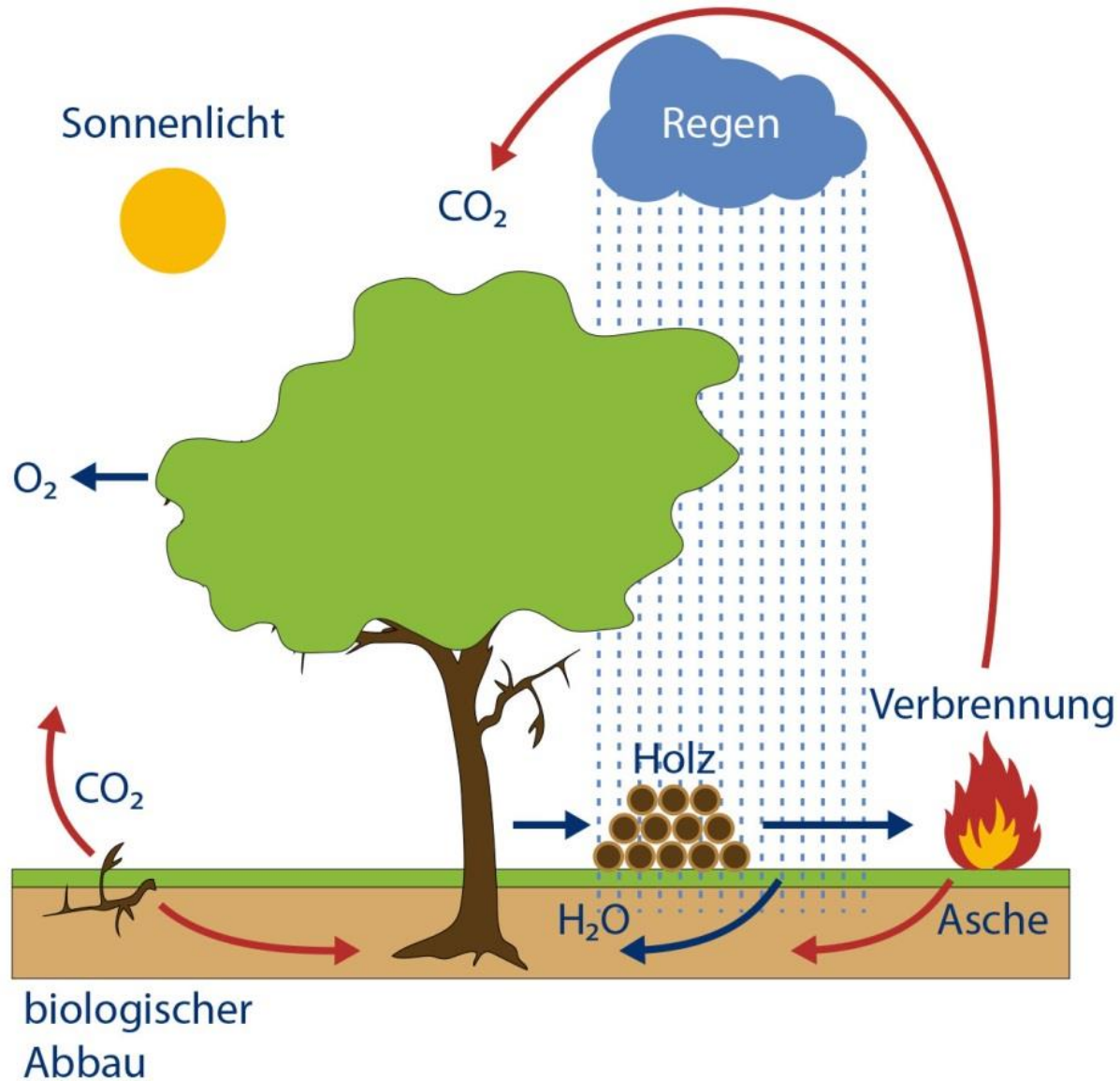
Синтез

Пластмассы на биооснове



# Пластмассы на биооснове

## Замкнутый цикл круговорота CO<sub>2</sub>



Растения накапливают CO<sub>2</sub> во время роста в виде углеводов:

**“Снижение уровня CO<sub>2</sub>”**

Гниение растения высвобождает такое же количество CO<sub>2</sub>, которое накопилось, т.е. растения **“нейтральны в отношении CO<sub>2</sub>”**

И даже при сжигании растений производится такое же количество CO<sub>2</sub>, которое накопилось, т.е. растения **“нейтральны в отношении CO<sub>2</sub>”**

[Изображение: Bonten - Kunststofftechnik, Издательство Hanser Verlag]

### Биоразлагаемые полимеры

(из ископаемого или возобновляемого сырья)

Биоразлагаемые: PLA, PHA, крахмал, лигнин,  
производные целлюлозы, ...

А также PBAT, PBS, ...

### Полимеры на биооснове

(только возобновляемое сырье)

Возобновляемые: PLA, PHA, крахмал, лигнин,  
производные целлюлозы, ...

А также био-PE, био-PVC,  
био-PA, био-PUR, ...

**Польза для общества:**

**Альтернативный способ утилизации**

**Польза для общества:**

**Сокращение ископаемого CO<sub>2</sub>  
Независимость от нефти**

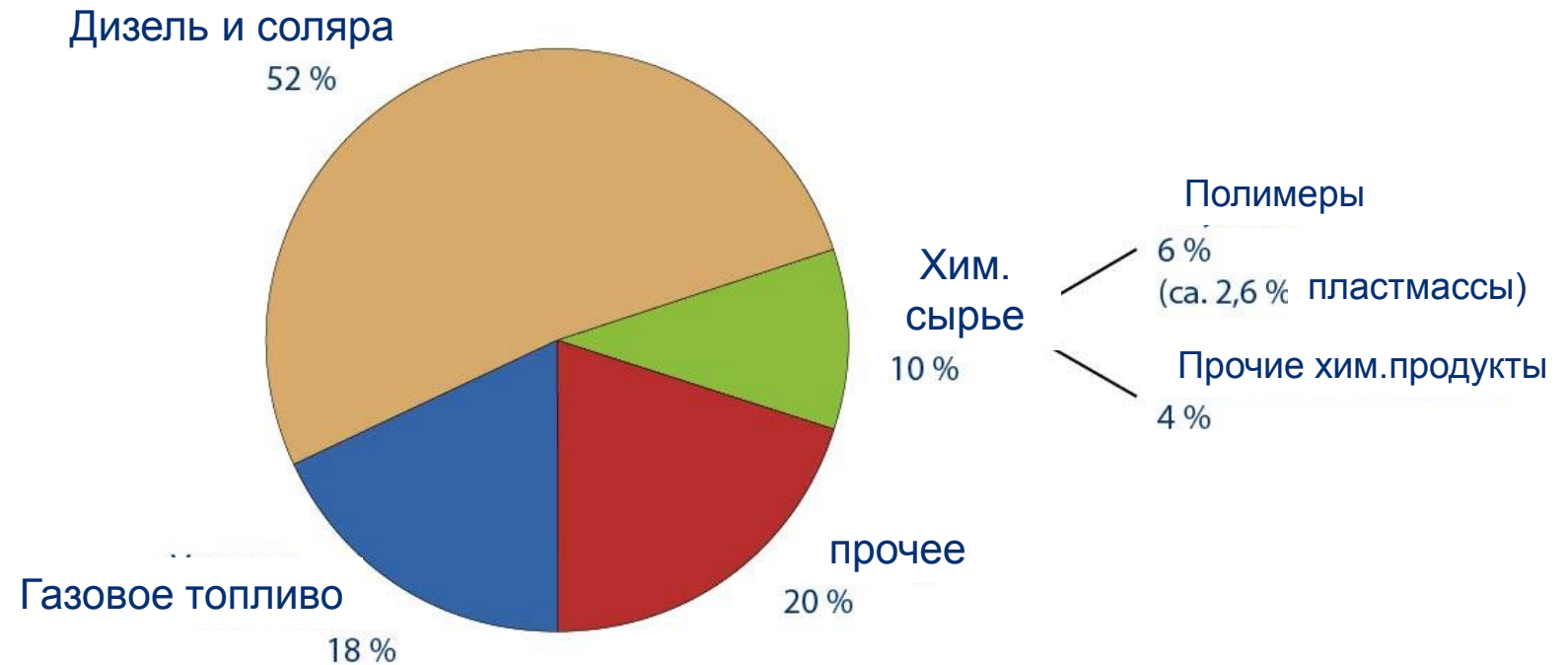
# Пластмассы на биооснове

## Могут ли биополимеры спасти мир?

### Использование нефти

Нефть и продукты её переработки в основном используются для производства энергии („первичный энергоноситель“).

Пластмассы на биооснове обладают важным преимуществом, с точки зрения обеспечения потребностей общества после нефтедобычи.



(Данные по Германии)

[Изображение: Bonten - Kunststofftechnik, Издательство Hanser Verlag]

Однако, несмотря на растущее использование возобновляемого сырья, пластиковая промышленность сама по себе не может спасти мир.

Ведь лишь около ~ 2,6% потребления нефти в Германии (в качестве примера промышленно развитой страны) используются для производства пластмасс. Еще 3,4% для производства клеев, лаков, ... .

- Термин „Устойчивое развитие“
- Биоразлагаемые полимеры
- Полимеры на биооснове
- **Компаундинг – ключ к успеху в сфере биопластмасс**
- Выводы

PLA

PHA

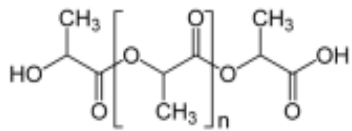
PBAT

PBS

Крахмал

СА

Лигнин



- на биооснове
- биоразлагаемые



PLA

**PHA**

PBAT

PBS

Крахмал

CA

Лигнин



- на биооснове
- биоразлагаемые

PLA

PHA

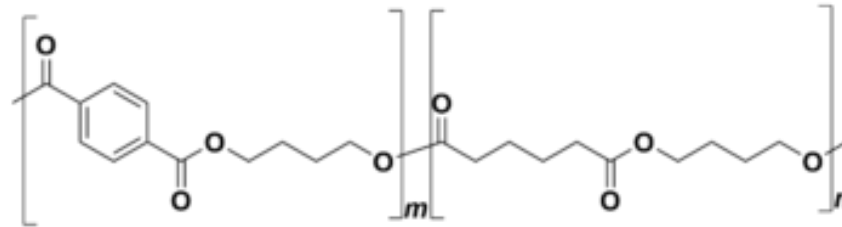
**PBAT**

PBS

Крахмал

СА

Лигнин



- на основе ископаемого сырья
- биоразлагаемые

PLA

PHA

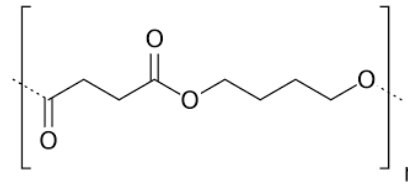
PBAT

**PBS**

Крахмал

СА

Лигнин



- (пока еще) на основе ископаемого сырья
- биоразлагаемые

PLA

PHA

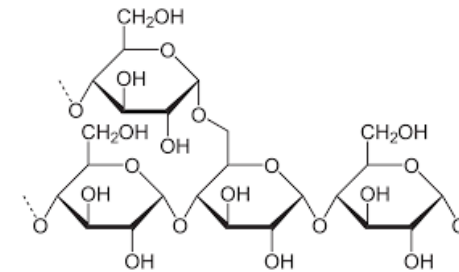
PBAT

PBS

Крахмал

CA

Лигнин



- на биооснове
- биоразлагаемые



PLA

PHA

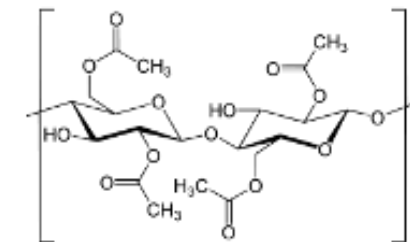
PBAT

PBS

Крахмал

СА

Лигнин



- частично на биооснове
- биоразлагаемые

PLA

PHA

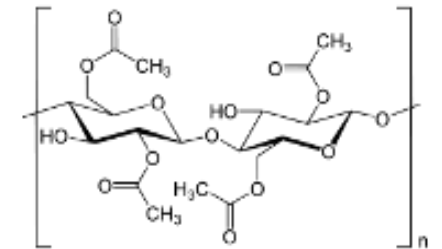
PBAT

PBS

Крахмал

СА

**Лигнин**



- на биооснове
- биоразлагаемые



### Биополимеры (подборка)

(не-модифицированные полимеры  
практически непригодны для обработки  
на традиционном оборудовании)

z. B.:



### Перерабатываемые биополимеры

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: водонепроницаемые мешки для мусора



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und PapStar]

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: воздушные подушечки и вкладыши



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und Storopack]



# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: упаковка для продуктов глубокой заморозки

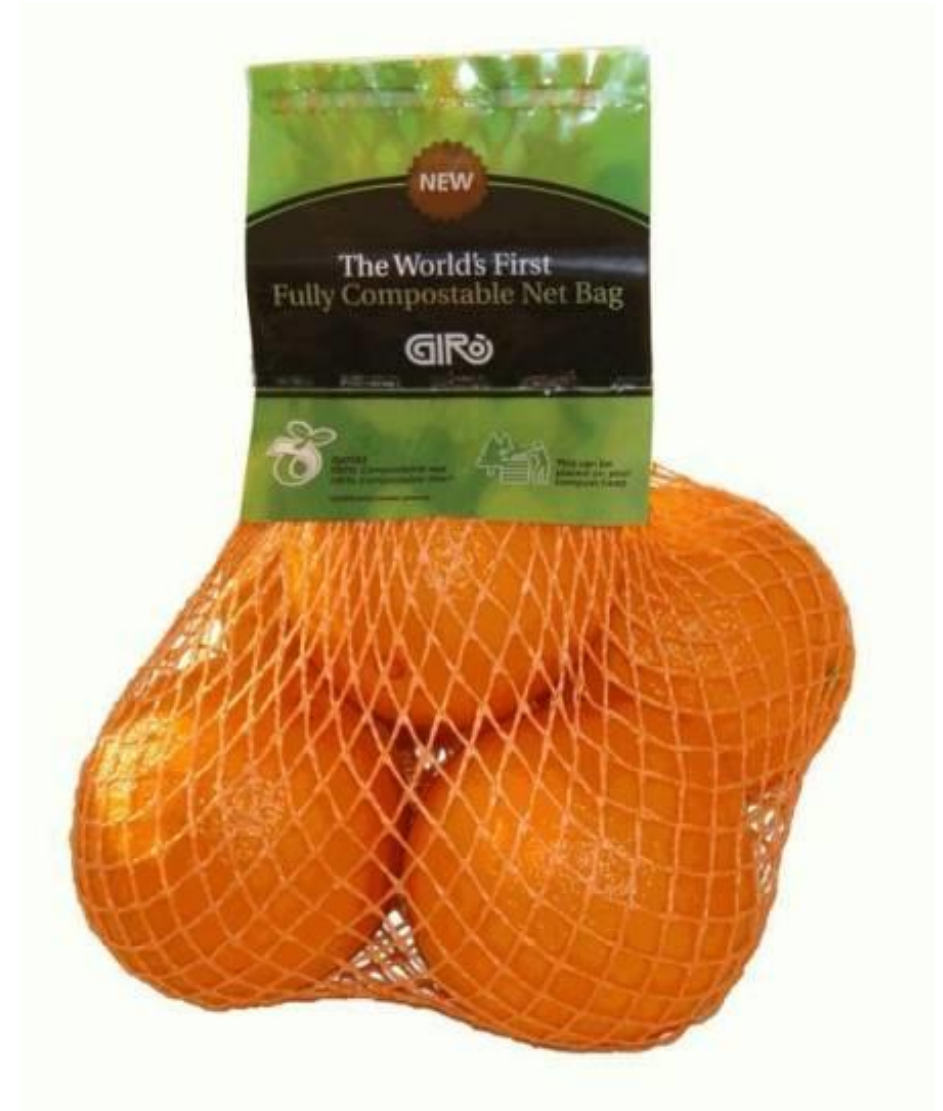


[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und McCain]



# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: компостируемые сетки



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und GIRO]

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: подгузники



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und Moltex]

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: кейтеринг



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH, European Bioplastics]

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: офисные расходные материалы

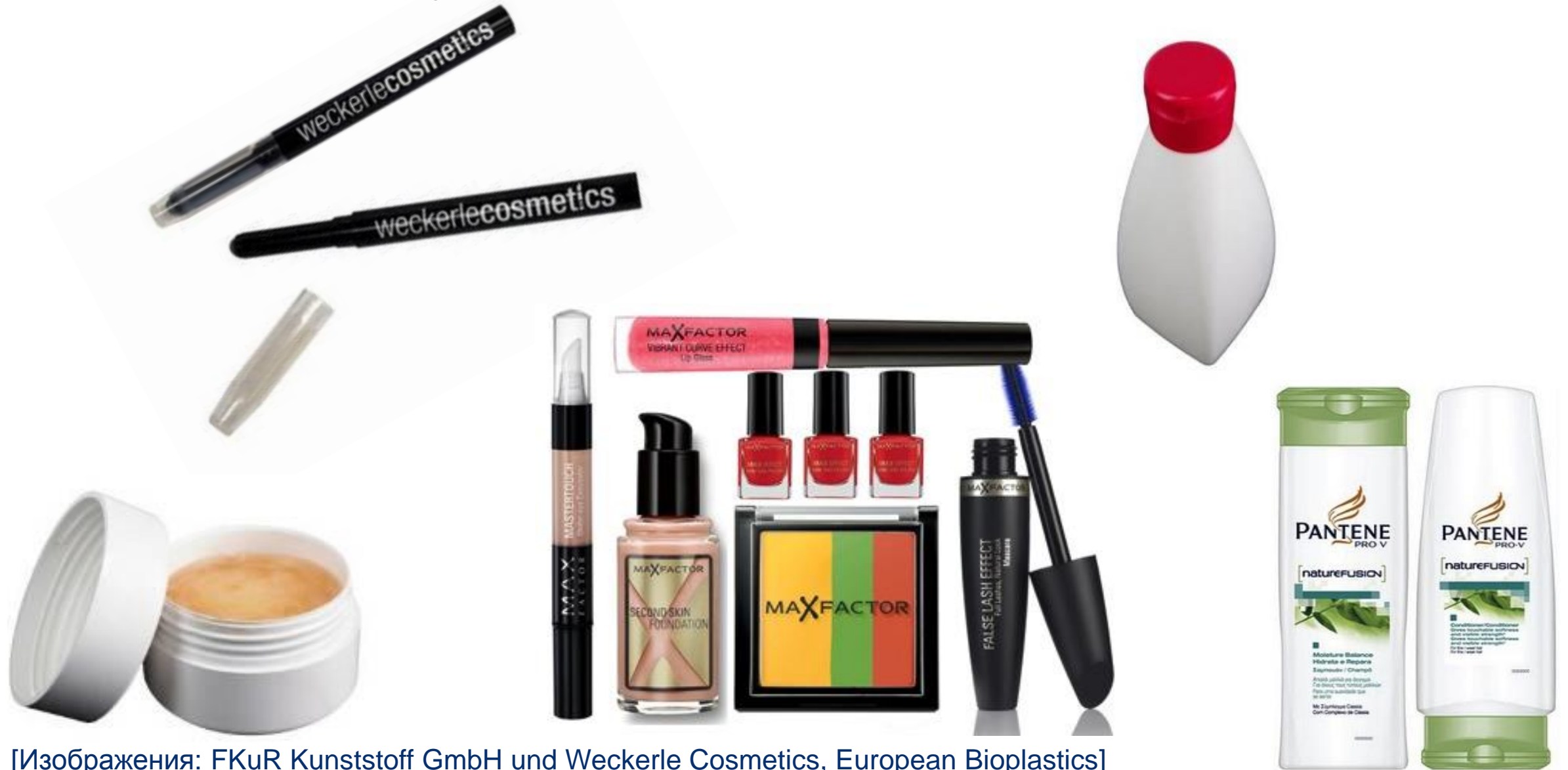


[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und Ritter Pen]



# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: косметические продукты



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und Weckerle Cosmetics, European Bioplastics]

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: Использование в сельском хозяйстве



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und deren Kunden, European Bioplastics]

# Сферы применения продукции из биопластика

Пример: бытовые электротовары



[Изображения: FKUR Kunststoff GmbH und Fujitsu-Siemens, European Bioplastics]





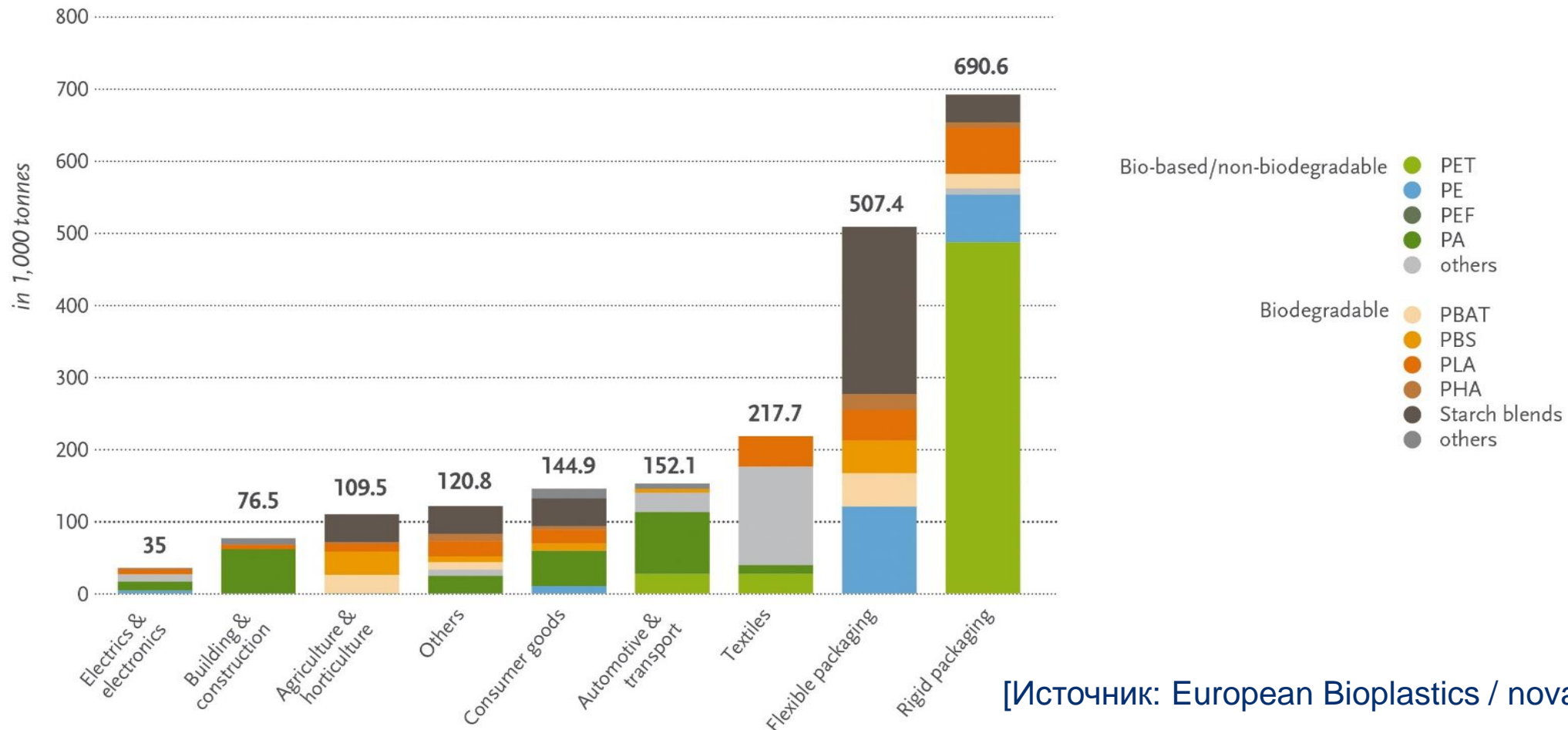
[Изображения:  
European Bioplastics]



- Термин „Устойчивое развитие“
- Биоразлагаемые полимеры
- Полимеры на биооснове
- Компаундинг – ключ к успеху в сфере биопластмасс
- **Выводы**

Глобальные производственные мощности для биопластика 2017 (по сегментам рынка)

Global production capacities of bioplastics 2017 (by market segment)



[Источник: European Bioplastics / nova-Institut, 2017]

Биоразлагаемые полимеры (из ископаемого или возобновляемого сырья)	Полимеры на биооснове (только возобновляемое сырье)
Биоразлагаемые: PLA, PHA, крахмал, лигнин, производные целлюлозы, ...  а также PBAT, PBS, ...	Возобновляемые: PLA, PHA, крахмал, лигнин, производные целлюлозы, ...  а также био-PE, био-PA, био-PUR, био-PET

Компостируемые пластмассы, сертифицированные по EN 13432, специально разработаны для био-переработки (промышленного компостирования). С этой целью в Европе они отмечены уникальными логотипами, значок в виде рассады.

Как только доля рынка вырастет в достаточной мере, будет экономически выгодно отсортировать компостируемые пластмассы для создания новых и ценных рынков для организации утилизации отходов.

Полимеры на биооснове, не пригодные для компостирования (например, био-PE) идентичны своим обычным химическим аналогам, и могут перерабатываться в рамках существующих технологий рециклинга.

В потоке PE-отходов любое загрязнение (как компостируемыми, так и обычными PS, PP, PET) не должно превышать определенной доли в процентах.



# Выводы

Примеры оптимального использования биоразлагаемости пластмасс

## Examples of applications in which biodegradable plastics would be a suitable solution (nova-Institute 2015)



**Ecovio® F Mulching film**  
BASF 2015



**Mulching film**  
nova 2015



**Bio-Fed® Plant clip**  
Metabolix 2015



**BioTAK® Fruit sticker**  
SAI 2015



**Plant pot**  
nova 2015



**Forest sign**  
nova 2015



**Tree protection**  
nova 2015



**Tree protection**  
nova 2015

[Источник: nova-Institut, 2015]



### Examples of applications in which biodegradable plastics would be a suitable solution (nova-Institute 2015)



**Ecovio® F Mulching film**  
BASF 2015



**Mulching film**  
nova 2015



**Bio-Fed® Plant clip**  
Metabolix 2015



**Part of tree protection**  
nova 2015



**String for grass trimmer**  
(oxo-fragmentable) nova 2015



**Blade for grass trimmer**  
nova 2015



**Dirt eraser**  
nova 2015



**Cable fixer**  
nova 2015

[Источник : nova-Institut, 2015]



# Выводы

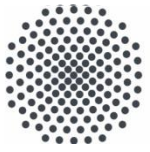
Новостной выпуск на канале n-tv от 30.10.18 в 9 ч





## Биополимеры: спасение или утопия?

- Термин "биополимеры" охватывает как биоразлагаемые пластики, так и полимеры на биооснове.
- Используемые биопластики состоят из различных бережно отобранных биополимеров и целенаправленно введенных добавок.
- До сих пор нет возможности выполнить все требования некоторых сфер применения. Высокие температуры и требования высокой стойкости к воздействию определенных сред могут вносить ограничения или исключать применение биопластмасс.
- Социальная польза полимеров на биооснове заключается в экономии ископаемого CO<sub>2</sub>, а также в ограничении использования дефицитной нефти.
- Социальная польза биоразлагаемых пластмасс заключается в более экологичной утилизации использованных изделий из пластмасс, которые неизбежно попадают в окружающую среду.
- Однако биоразлагаемость пластиков не должна провоцировать простую утилизацию отходов в окружающую среду. Пластмассовые отходы должны собираться и перерабатываться отдельно. Пластмассы-это ценный материал!



# Биополимеры: спасение или утопия?

Интерпластика,  
31.01.2019

Проф. Др.инж. наук  
Кристиан Бонтен/  
Christian Bonten