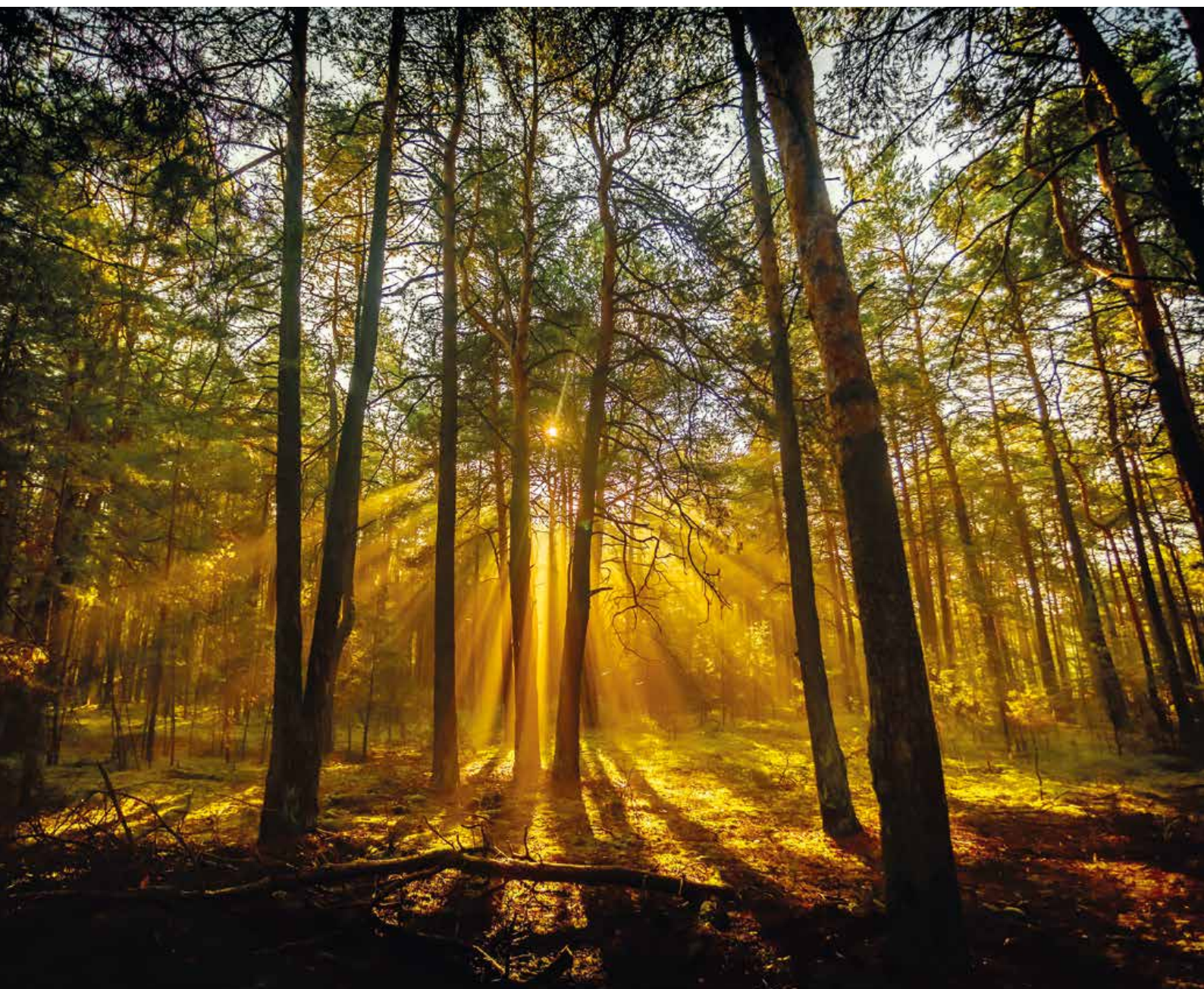
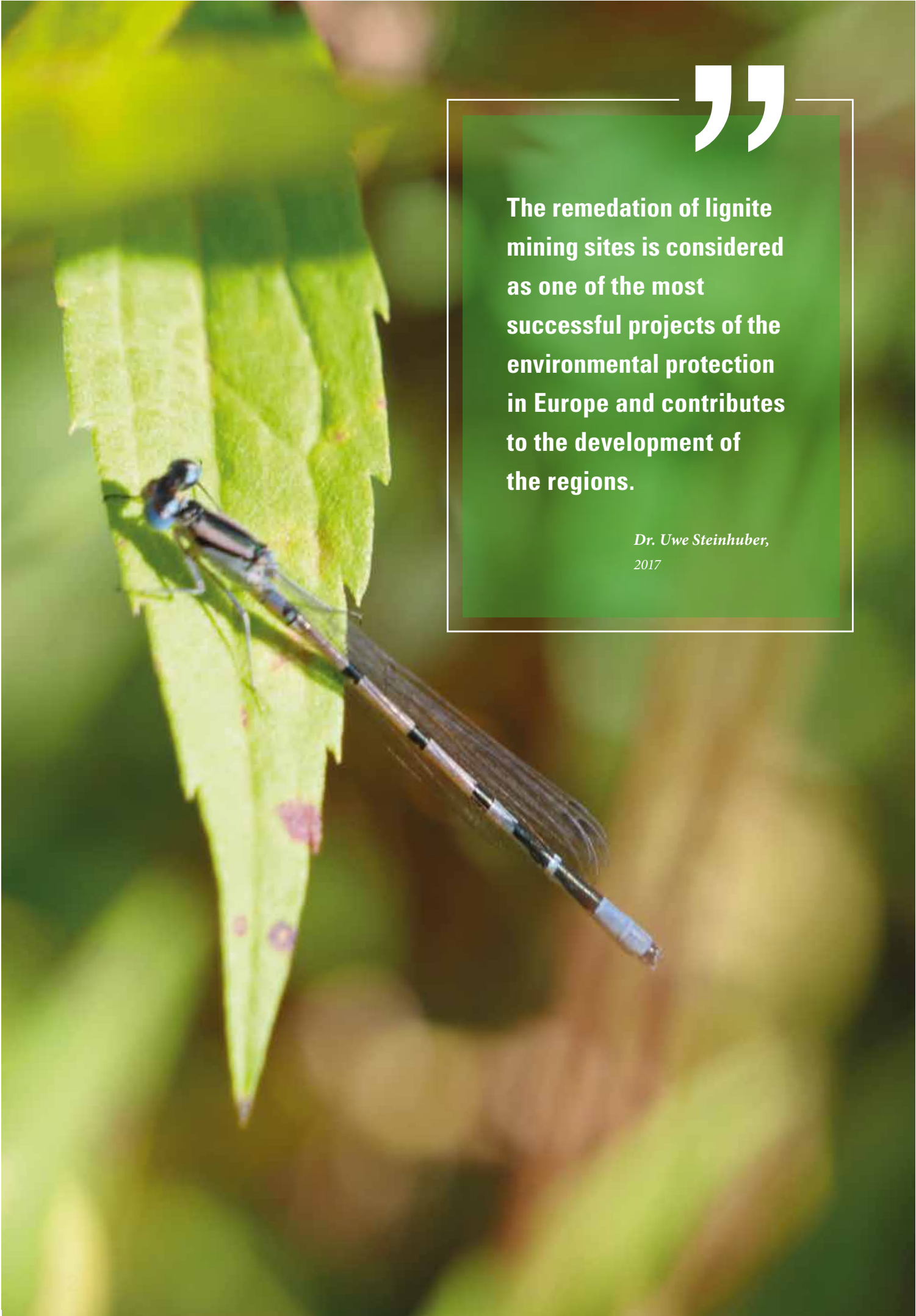




Рекультивация заминированных ландшафтов

ПОДГОТОВИТЬ СЛОВО ДЛЯ БУДУЩЕГО

A close-up photograph of a damselfly resting on a green leaf. The damselfly has a blue head, a brown and black segmented body, and long, thin, brown wings. The leaf is bright green with some small red spots. The background is a soft-focus green.

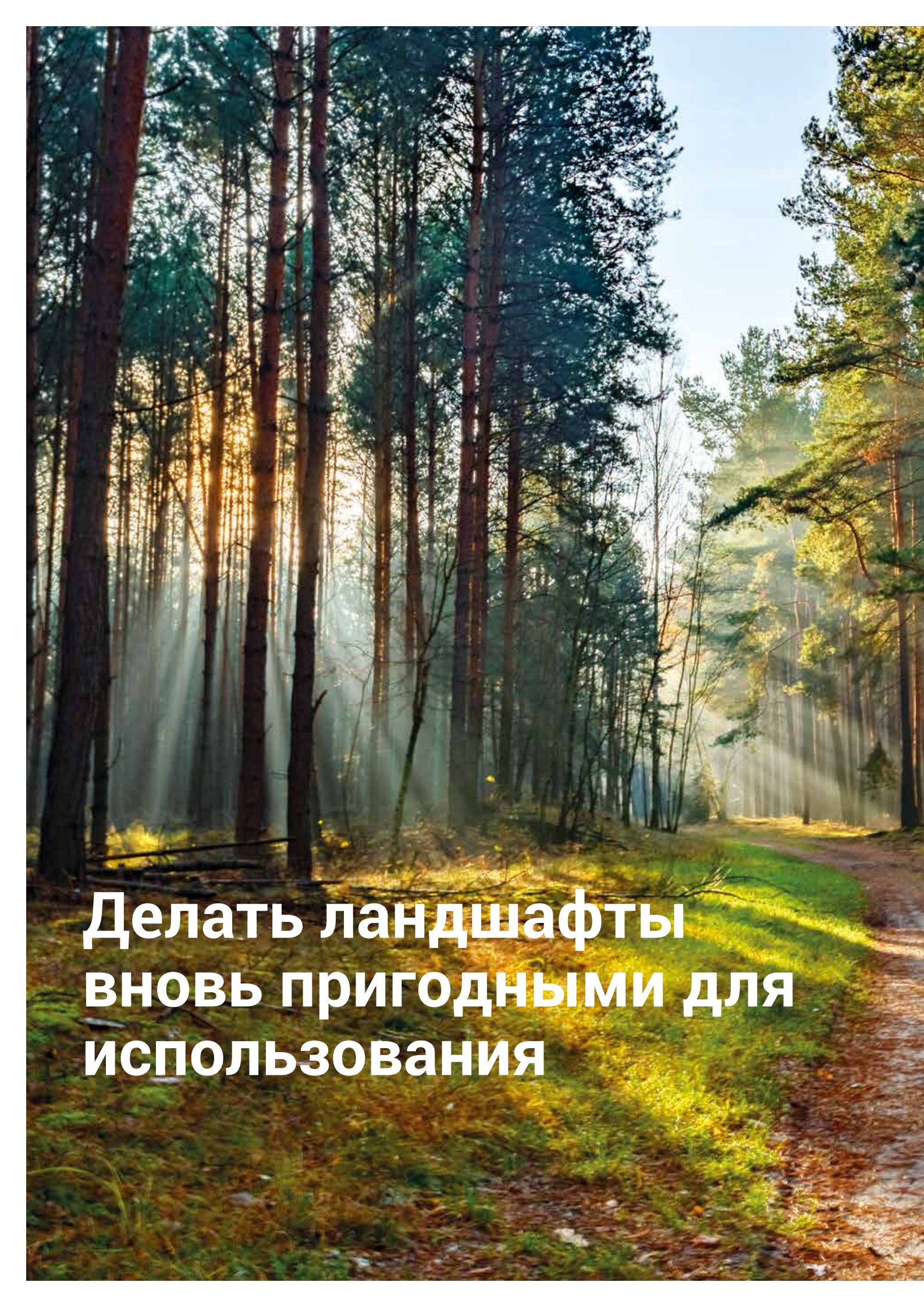
”

The remediation of lignite mining sites is considered as one of the most successful projects of the environmental protection in Europe and contributes to the development of the regions.

*Dr. Uwe Steinhuber,
2017*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Правовые основы рекультивации.....	6
Рекультивация: сложная задача.....	7
Почва - ценная среда обитания	30
Рекультивация сельского хозяйства.....	16
Рекультивация лесов	18
Рыболовство	30
Дорожное строительство.....	32
Ренатурированные земли	34

A photograph of a dense forest of tall, slender pine trees. Sunlight filters through the canopy, creating a misty, ethereal atmosphere. The ground is covered in green grass and fallen pine needles. A dirt path is visible on the right side of the image.

**Делать ландшафты
вновь пригодными для
использования**

Ландшафт возникает и трансформируется в результате деятельности человека и действия сил природы. Добыча полезных ископаемых постоянно меняет ландшафт и его свойства. В то время как в процессе добычи разрушается уже существующее, в эксплуатированной зоне создается что-то новое.

Однако добыча полезных ископаемых не только изменяет фактические площади открытой разработки месторождений, но и влияет на окружающие их территории. Так, например, сельскохозяйственная деревня может стать периферийным местом для открытой добычи ископаемых и, наконец, привлекательным туристическим направлением с гаванью и широким спектром возможностей для отдыха. Подобные процессы также влияют на использование прежних полей и лугов в качестве земель под строительство, спортивных сооружений, конных пастбищ и т.п. Буроугольные карьеры представляют собой временные, разовые и массивные вмешательства, в результате которых ландшафты, оторванные от своего исторического развития, могут принимать новые направления развития. Добыча бурого угля открытым способом меняет не только ландшафт, но и историю. Таким образом, рекультивация горнопромышленных земель является инструментом для компенсации предыдущего вмешательства, который уравнивается в том случае, если после его завершения не остается значительных или последующих нарушений природного баланса и ландшафт восстанавливается или преобразовывается приемлемым для

него образом. Правовой основой для рекультивации территорий, ранее подвергшихся буроугольным разработкам, наряду с Федеральным законом о горнодобывающей деятельности и соответствующими постановлениями, являются планы реструктуризации, инициированные такими федеральными землями как Бранденбург, Саксония, Саксония-Ангальт и Тюрингия. Эти региональные планы, объявленные обязательными к исполнению в постановлениях кабинета министров соответствующих земельных парламентов, были разработаны совместно муниципалитетами, администрациями, органами власти, ассоциациями и компаниями LMBV (Лужицкая и Центрально-Германская горнорудная управляющая компания) в качестве органа, ответственного за восстановление эксплуатированных земель. В этих рекультивационных планах определяются цели соответствующих постшахтных ландшафтов, основные работы и будущие направления их использования, а также их доля, например, в сельскохозяйственных угодьях, лесах и акваториях, территориях с приоритетными природоохранными задачами или в качестве зон туристического развития.

Правовые основы рекультивации



A school class is searching for insects on the post-mining area.

В своих заключительных производственных планах в соответствии с Федеральным законом о горной промышленности компания LMBV подробно описывает необходимые рабочие шаги, применяемую технологию, период времени, а также необходимые экспертные заключения и юридические требования.

Они были одобрены органами горнодобывающей промышленности. Это не окончательное описание необходимых работ, а открытый процесс, в который могут быть включены

новые данные или события, приводящие к изменениям и корректировкам представленного заключительного производственного плана. Европейское и федеральное законодательство в области охраны окружающей среды предоставляют определенные правовые возможности для надлежащего и осуществляемого в целях защиты общественных интересов восстановления горнопромышленных земель. Кроме того, для практического осуществления рекультивации важны специфические для каждой федеральной земли руководства, правила и программы, определяющие качество почвы, лесоводческие цели или принципы управления сельским хозяйством. Целью компании LMBV является внедрение этих стандартов в свою практическую работу.



Рекультивация: ложная задача

Задача всех участвующих сторон состоит в том, чтобы определить устойчивые тенденции развития в долгосрочной перспективе и соответствующим образом внедрить их в цели рекультивации земель.

Это непрерывный процесс. В результате планы могут быть адаптированы под новые полученные знания. На сегодняшний день в Германии в этих целях используется 178.819 га земли (DEBRIV 2018), из которых около 106.800 га находятся в сфере полномочий компании LMBV. Дефицит успешной рекультивации земель к началу восстановительных работ в 1991 г. составлял около 54.500 га. Около 12% наземных территорий все еще должны быть преобразованы, главным образом, в лесные

или приоритетные природоохранные зоны. Более 80% водного баланса уже восстановлено. В результате затопления 120 открытых горных карьеров образовалось 28.568 га новых озер с широким спектром возможностей повторного использования и новых мест обитания, не существовавших там до начала горнопромышленных работ. Компания LMBV сотрудничает с многочисленными научными учреждениями и промышленными партнерами для реализации своих рекультивационных задач. Можно сказать, что восстановление ландшафта восточногерманских карьеров в сфере рекультивации земель является крупнейшей «площадкой ландшафтного строительства» в Европе!

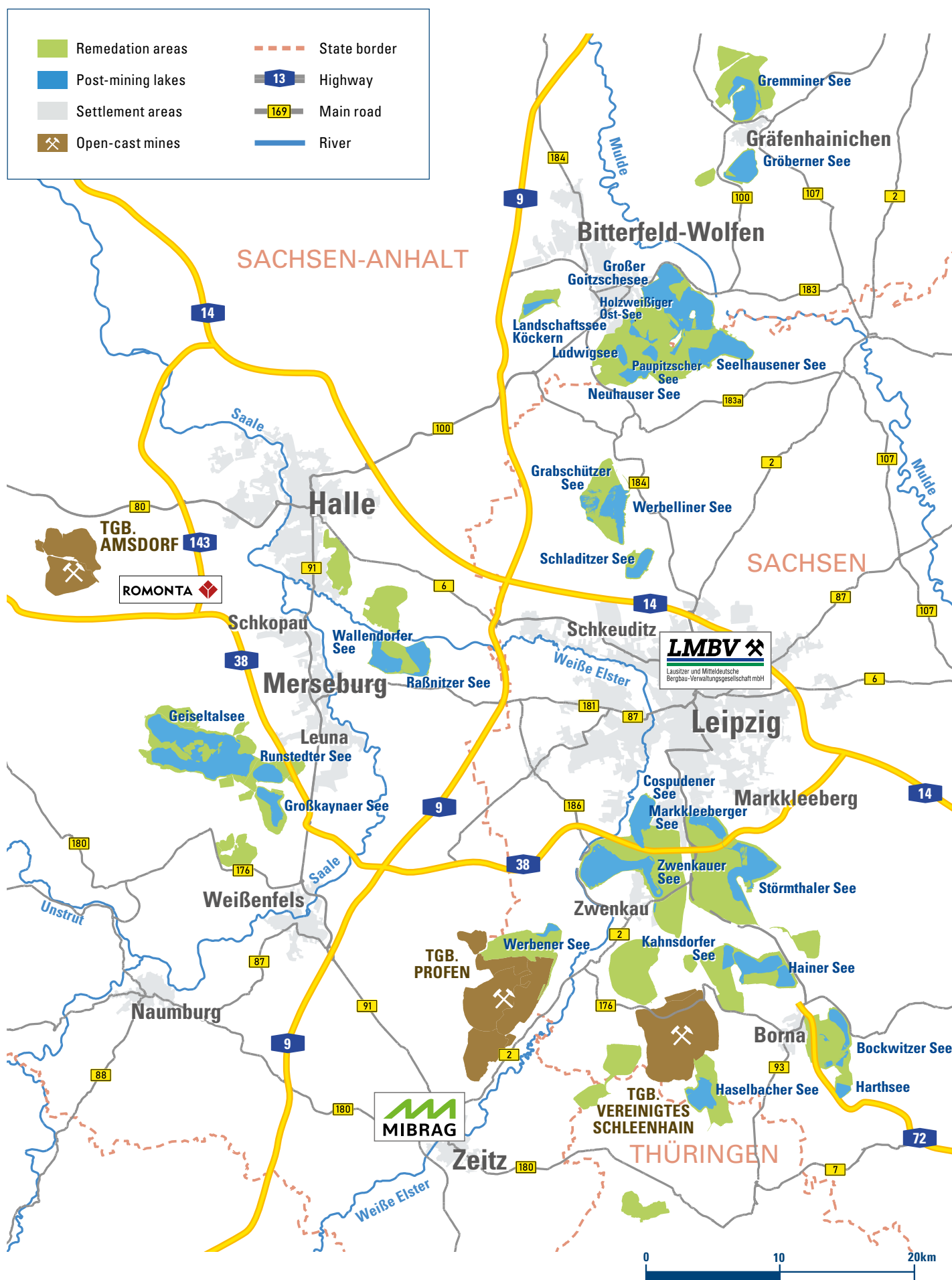


Neuhausen Lake (front), Paupitzsch Lake (center), Great Goitzsche Lake (back)

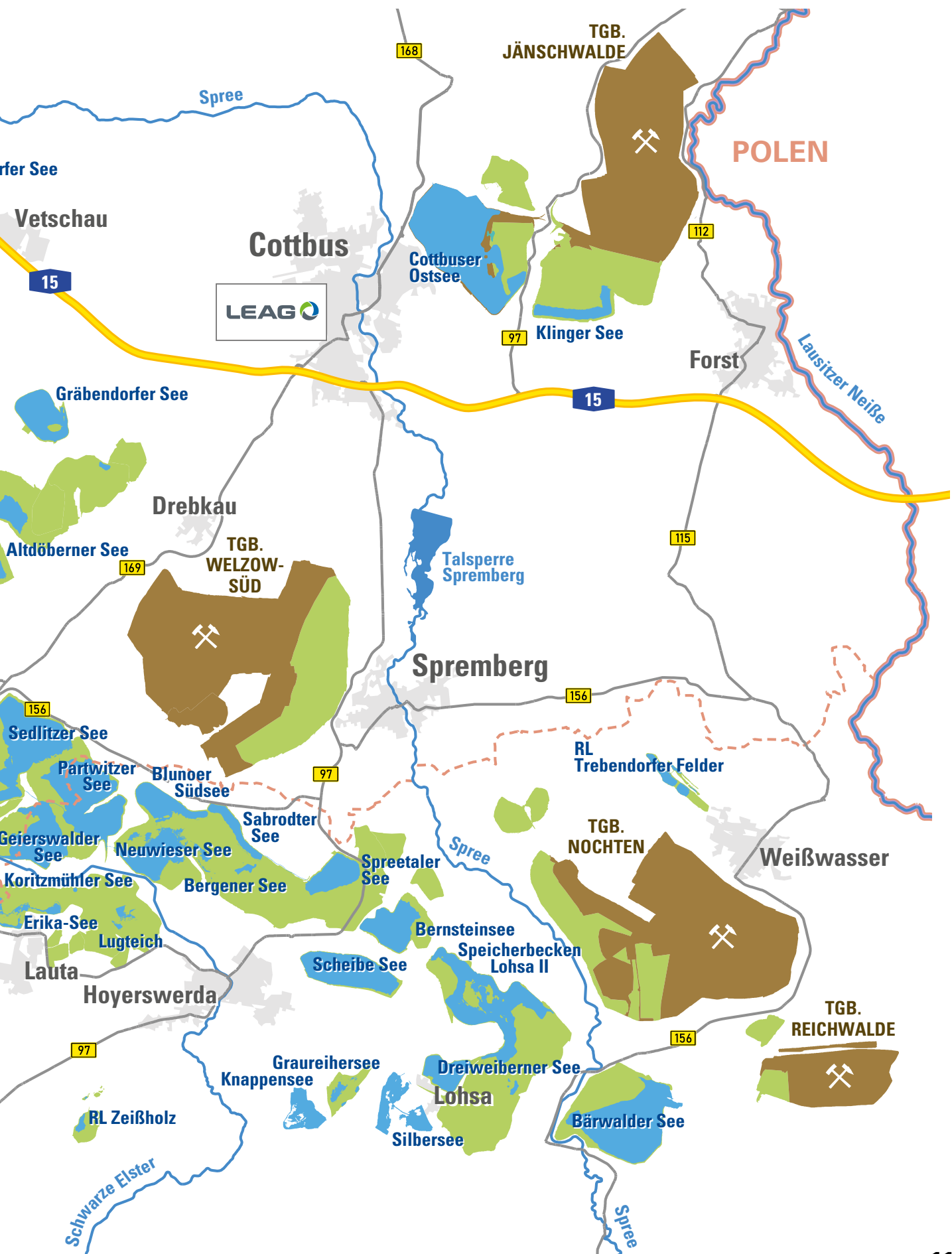
The remediation of former potash, spar and ore dumps, as in Bischofferode, is also part of LMBV's work.



централно-германском районе







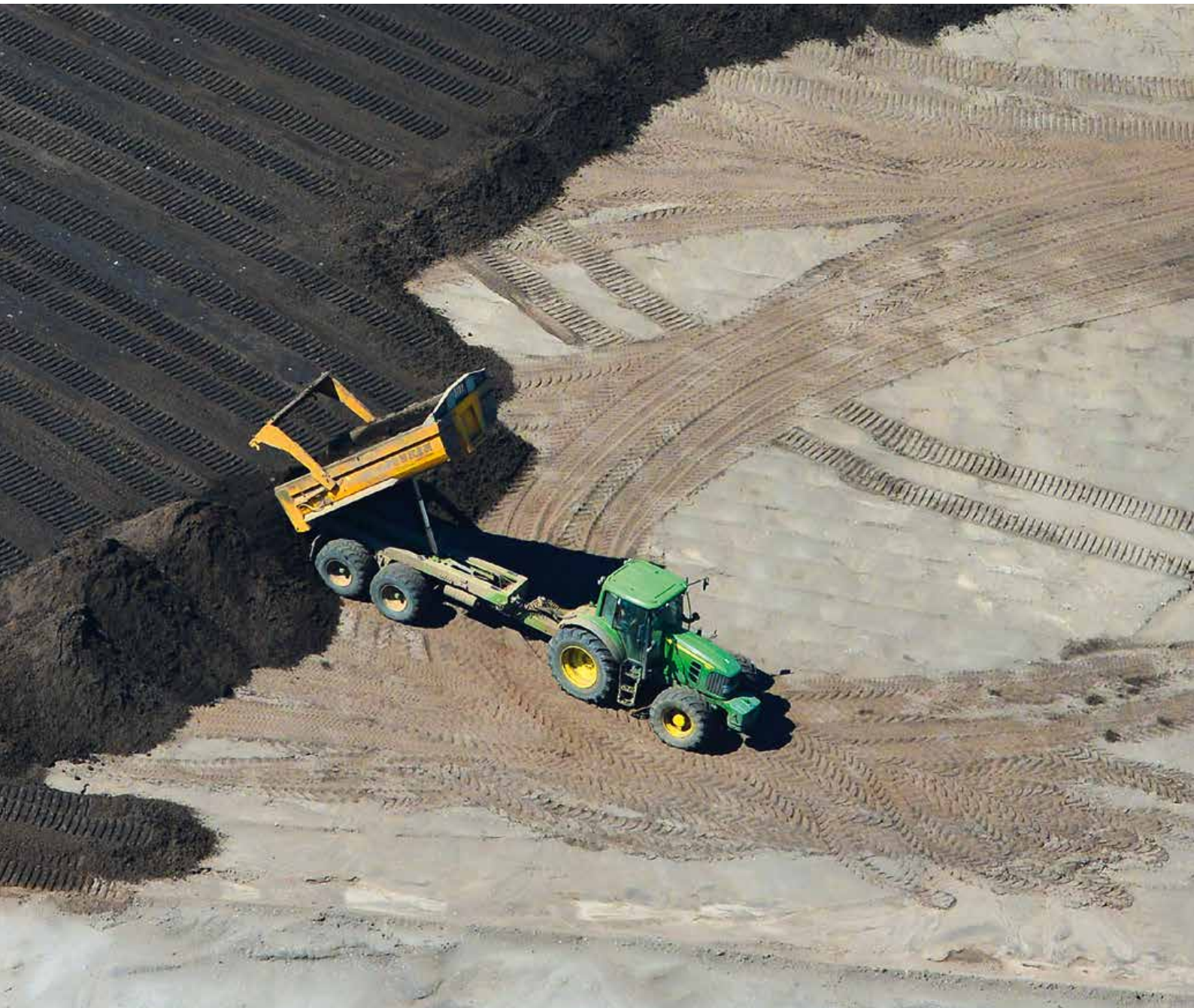
Почва - ценная среда обитания



Добыча бурого угля открытым способом с помощью крупногабаритного оборудования (конвейерных мостов, ковшовых цепных и колесных экскаваторов) разрушает естественные грунты.

Ранее применяемая технология выгрузки в отвал грунта, в основном без раздельной добычи и хранения верхнего слоя почвы, привела к смешиванию различных геологических пластов. Субстраты, которые хранились глубоко под землей в течение миллионов лет, достигали

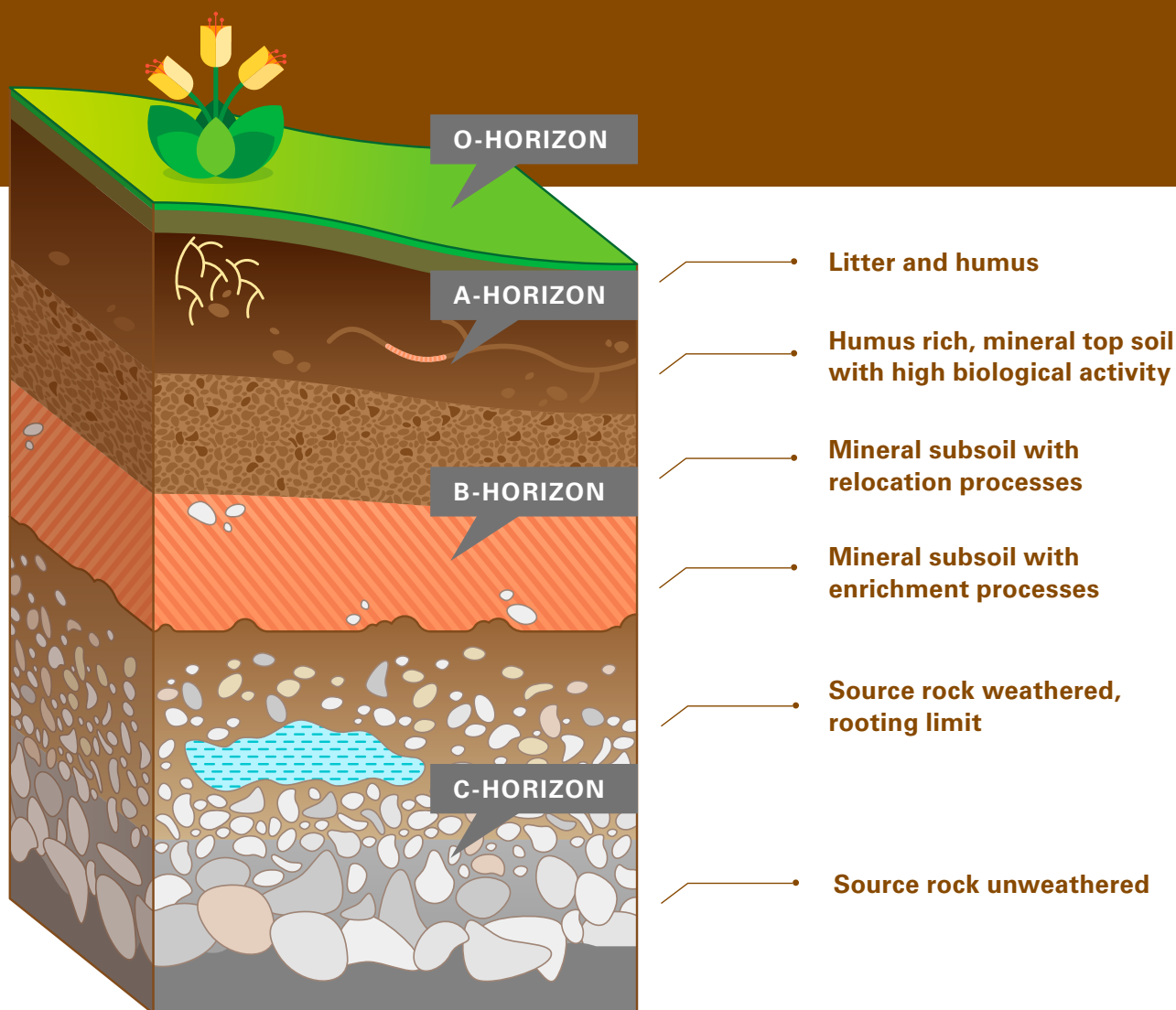
поверхности. Их свойства, однако, определяют направление и скорость развития почвы, а также потенциал урожайности выгруженных в отвал грунтов. В районах добычи бурого угля в Лужице и Центральной Германии верхний слой почвы, обогащенный гумусом, состоит в основном из четвертичных субстратов. Те, в свою очередь, состоят из песков талых/долинных вод, а также покровных песков ледникового периода (плейстоцена). За ними следуют мощные третичные бассейновые отложения из угле-/серосодержащих песков, илов и глин. Лужицкие открытые карьерные склады и отвалы на 90%



Gentle soil application on site Schwarze Keute near Klettwitz, 2017

состоят из песков и глинистых песков, в то время как в центрально-германском районе большую площадь занимают высококачественные плейстоценовые субстраты, песочный лёсс и лёсс, а также лёссовая глина, аллювиальные суглинки и аллювиальный тонкозернистый песок. Они используются для производства сельскохозяйственных земель. В Лужицком районе третичные субстраты, а также смешанные субстраты третичного и четвертичного происхождения, образующие самый верхний слой на примерно 60% площади карьерных отвалов, обладают значительно худшими свойствами.

Особенным явлением является выгруженная в отвал и вымытая в непосредственной близости от электростанций примерно на 1.100 гектарах зола ГЭС. Четвертичные песчаные почвы, широко распространенные в Лужице, обладают хорошей аэрацией и влагопроводностью из-за большого объема крупно-зернистых пор. Однако они быстро обезвоживаются и могут достаточно плохо удерживать питательные вещества. Их показатели pH являются нейтральными или слегка кислотными. Четвертичные связные субстраты Центральной Германии характеризуются высокими запасами минералов



и питательных веществ, благоприятными значениями pH и высоким объёмом влагоёмкости. Третичные отвалы субстраты, с другой стороны, содержат угольные компоненты и дисульфиды железа (пирит, марказит), которые при поступлении воздуха и воды приводят к чрезмерному окислению ($\text{pH} < 2,5$) и высокой концентрации соли в грунтовой воде. Почвы, находящиеся под влиянием открытой добычи полезных ископаемых, характеризуются недостатком гумуса и питательных веществ, отсутствием биологической активности почвы и зачастую отсутствием водоудерживающих способностей. Это крайне неблагоприятная отправная точка для развития нового ландшафта.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВЫ

Основными целями рекультивации являются устойчивое восстановление плодородия почвы и ее функций как среды обитания и

производственной площадки. От карьерно-отвального субстрата до выполняющей все свои функции почвы – очень долгий путь. Рекультивация делает первые шаги и определяет направление. За этим должны следовать адаптированное возделывание и беспрепятственное развитие почвы. Тогда даже из сложных исходных субстратов образуются хорошие почвы. Геологическое картирование почвы является первым шагом на этом пути. По заказу компании LMBV специализированные эксперты определяют и оценивают карьерно-отвальные субстраты и называют необходимые работы. В зависимости от предполагаемой функции почвы в качестве сельскохозяйственной зоны, леса или специальных природоохранных функций процессы могут отличаться. Специалисты компании LMBV объявляют тендеры на необходимые услуги, которые реализуют специализированные компании. Как правило, могут потребоваться



следующие услуги: при помощи почвообрабатывающего долота и систем разрыхления уплотнённый грунт разрыхляется на глубину до 100 см. В зависимости от субстрата, продолжительности выгрузки в отвал и предыдущего использования, связные субстраты, равно как и песчаные смешанные субстраты, могут иметь очень высокую плотность хранения. Это приводит к ухудшению агрофизических свойств почвы. За этим следует мелиорация почвы с помощью долгосрочной натуральной извести. Известь вработываются в почву, в соответствии с заключениями экспертов, на глубину до 100 сантиметров в ходе нескольких рабочих этапов. С этой задачей справляются тяжелые фрезерные станки с глубокими лопатами, которые тянут мощные трактора. На один гектар требуется от 4 до более 600 тонн тонкоизмельченного известняка. Удобрение почвы важными питательными веществами - азотом, фосфором



Lime incorporation by means of a deep spade rotary hoe

и калием - обычно производится в двух дозах. Первая вработывается в поверхность почвы с помощью дисковой бороны. Позже вводится вторая доза, когда первый растительный покров в состоянии поглощать и перерабатывать питательные вещества. Последующее озеленение территории отдельными видами трав,

клевера, люпином или люцерной покрывает почву, инициирует образование гумуса и связывает питательные вещества, поступающие в растения. В то же время, растительность предотвращает пылевые выбросы в близлежащих окрестностях. Геологические данные о качестве почвы определяют успешность мелиоративных мероприятий не ранее чем через шесть месяцев. Если поставленная цель еще не достигнута, будет выполнена соответствующая доработка. В сотрудничестве с научными учреждениями, экспертами, ведомствами горной промышленности и действующими горнодобывающими компаниями, компания LMBV разработала обязательные рабочие инструкции как для проведения первичных экспертиз, так и для подтверждения качества.

SOIL FUNCTIONS (BIOLOGICAL)

Living Space Function

- Living space for plants, animals, organism and humans

Regulation and Buffering Function

- Regulation water and matter cycles
- Buffering
- Filtering and storage

Production Function

- Life base
- Potential for biomass production (food, animal feed, renewable energy)

Рекультивация сельского хозяйства - плодотворная синергия человека и при-роды



Sunflowers on a recultivated mine-site

Горнодобывающая промышленность за счет использования больших территорий в значительной степени лишает сельское хозяйство своей производственной базы. Поэтому восстановление соответствующих земель является частью горнодобывающего процесса.

Использование в качестве конкурентоспособного места сельскохозяйственно-го производства предъявляет особенно высокие требования к грунту и всему процессу рекультивации. В этом случае используются только самые ценные грунтовые субстраты. Для этого особенно подходят валунная мергелистая глина, отвальные и суглинистые пески, а также пылевидные пески

и глины в качестве завершающего слоя. Для обеспечения глубокого плодородия почвы в среднесрочной перспективе толщина покрова должна составлять не менее одного метра. Поскольку грун-товые субстраты обычно имеют хороший показатель pH, улучшение почвы с помощью извести требуется крайне редко. С другой стороны, значительно усиливается тенденция к уплотнению поврежденной почвы. Успех сельскохо-зяйственной рекультивации в решающей степени зависит от разработки поч-вы крупногабаритной карьерной техникой (разбрасывателем) с низким напо-ром, минимального количества проходов для выравнивания и подготовки пло-щади и многолетняя не повреждающая почву обработка

земли на этапе ре-культивации. При этом ожидаемым результатом является плотность хранения в объеме от 1,5 до 1,6 граммов на кубический сантиметр и объем крупных пор не менее 8%. Расположение, размер, форма поверхности и рельеф являются дополнительными важными аспектами сельскохозяйственного использования карьерно-отвалных территорий. Слегка волнистая поверхность с наклоном не менее 0,5 - не более 7% обеспечивает сброс поверхностных вод в водоотвод без риска эрозии и отвечает требованиям по механической обработке отвалов. Между полями площадью от 20 до 30 га интегрируются лесные полосы в целях снижения ветровой эрозии, испарения, а также повышения урожайности и развития единой комплексной системы с прилегающими зонами открытой добычи полезных ископаемых. Обогащение гумуса, развитие структуры почвы, развитие эдафона и необходимых круговоротов питательных веществ – это процесс, занимающий много лет. Попеременные посевы некоторых трав (райграса, озимых зерновых) и бобовых культур, таких как люцерна и люпин, хорошо зарекомендовали себя на молодых почвах. Такая рекультивация севооборота длится от семи до пятнадцати лет, в зависимости от территории. Последующее выращивание полевых культур, масличных культур и кукурузы позволяет достичь урожайности и дальнейшего развития почвы. Хорошо рекультивированные сельскохозяйственные территории, по крайней мере, эквивалентны подобным землям в окружающем ландшафте. Однако они полностью раскрывают свой урожайный потенциал только через два-три десятилетия. Поскольку в Лужице по своей природе и без того более бедные почвы, чем в центрально-германском буроугольном районе, здесь существует дефицит в размере около 8000 га между рекультивацией и землепользованием сельскохозяйственных территорий. В Центральной Германии это соотношение приблизительно сбалансировано. Новые разработки в области производства сырья для энергетического использования, такие как ветряные электростанции и солнечные

модули, вновь повысили спрос на экономически выгодные открытые земли. Хотя вышесказанное в принципе относится к производству сырья, в других случаях эти земли необходимы только в качестве контактных площадей, а не с учетом их производственного потенциала. Поэтому для этих целей можно использовать и более бедные сельскохозяйственные территории.



Top: Aurochs on a recultivated agricultural area near Leipzig

Middle: Vineyard on the IBA Terraces, former Meuro opencast mine

Bottom: Aerial photograph of a rape field



Рекультивация лесов - плюс для лесного хозяйства и



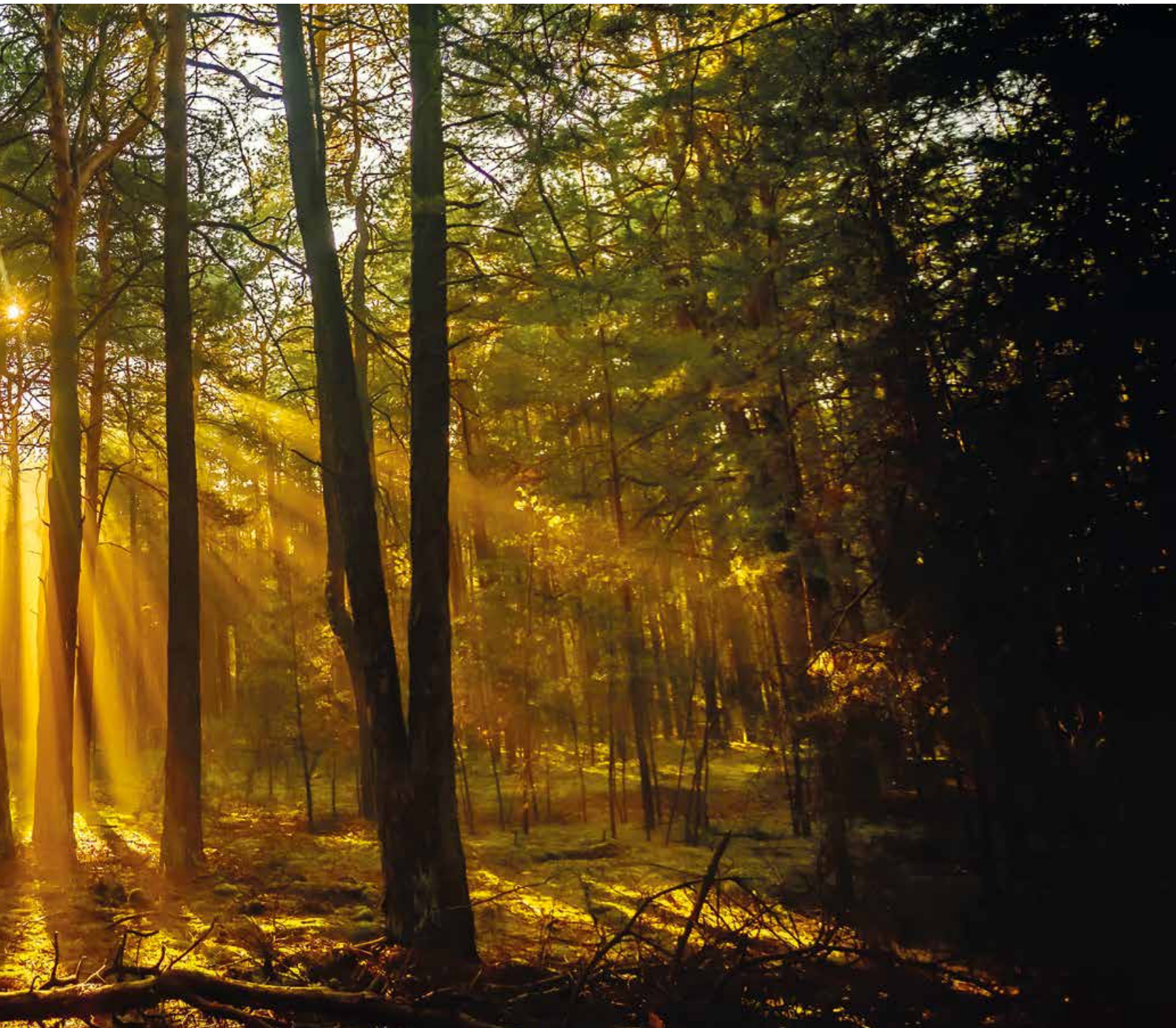
В восточногерманских буроугольных районах лесохозяйственная рекультивация играет ключевую роль в развитии ландшафта после добычи.

В частности, благодаря своей экологической компенсационной функции и влиянию на качество подземных вод, развивающиеся рекультивированные из карьерных отвалов леса вносят значительный вклад в восстановление природной и культурной среды, серьезно пострадавшей от добычи сырья. Доля лесов в

сельскохозяйственных угодьях Центральной Германии составляет около 40% площади рекультивации. В малонаселенном и менее промышленно развитом Лужицком регионе площадь лесовосстановления составляет около 30.000 га. Это 60% от возвращаемой территории.

ЛЕСОЗАГОТОВКИ СЕГОДНЯ

На отвалах буроугольных карьеров, особенно на карьерах и районах, закрытых до 1999 г., первоначальное облесение считается затруднительным из-за очень низкой доступности питательных веществ (азот, фосфор,



Afforested wood on a former Lusatian mining dumpsite

калий), большой биологической неактивности и отсутствия доступных органических веществ в сырых почвах. Эко-системные процессы, такие как оборот питательных веществ, могут происходить лишь очень медленно. Развитие молодых культивируемых растений изначально тормозится. Из-за сильного окисления или интенсивного силикатного выветривания серосодержащие третичные субстраты, преобладающие в Лужицком регионе, крайне враждебны к растительности и подвержены риску эрозии. Смешивание четвертичных и третичных слоев различной текстуры и

химического содержания часто приводит к маломасштабной неоднородности субстрата, что еще больше затрудняет облесение.

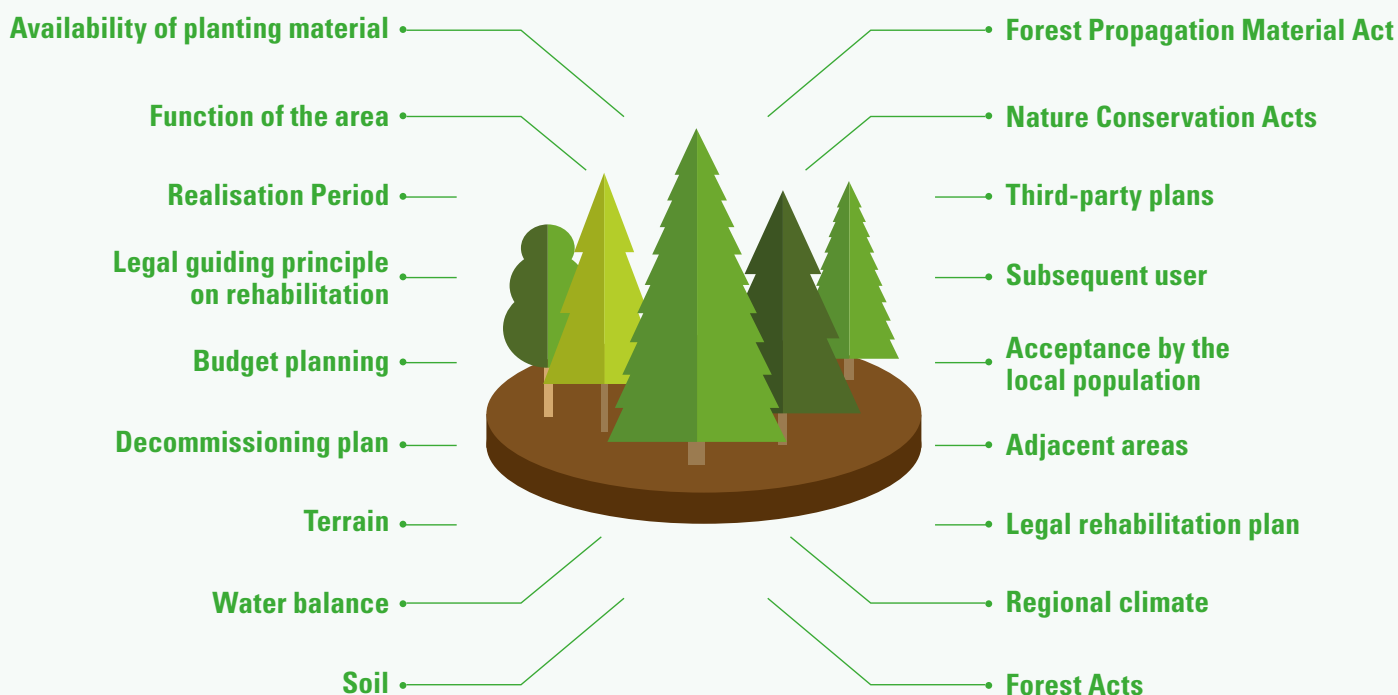
ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Типы использования, определенные в соответствии с планом восстановления, составляют основу для будущего проектирования поверхности и развития ландшафта, т.е. распределение основных сфер последующего использования под сельское хозяйство, леса, районы восстановления природной системы, водные объекты, дороги и пути, а также зоны

торговли и других видов застроек. С этим связана постановка определенных целей, в зависимости от вида использования, например, по качеству почвы сельскохозяйственных территорий или горизонту корневых субстратов будущих лесохозяйственных площадей. Лесохозяйственная рекультивация обеспечивает возможность долгосрочного и устойчивого развития плодородия почв, выполнение их защитных и рекреационных функций и их экономическое использование на будущих лесных территориях. Древесные породы отбираются в соответствии с месторасположением, с высокой долей лиственных пород деревьев и большим экологическим разнообразием. Следует отдавать предпочтение аборигенным породам деревьев и избегать, в соответствии с местными условиями, однородного древесного насаждения. При необходимости в существующие моноструктурные лесные комплексы можно внести разнообразие путем внедрения соответ-

ствующих реконструкционных мер. Кроме того, должны быть специально спроектированы подлесные территории, которые по своей структуре должны соответствовать требованиям противопожарной защиты и биотопной системы. Нижеследующая презентация иллюстрирует основные местные, производственные и правовые факторы, влияющие на принятие решений в сфере лесоводства. Планы посадки растений для планируемых лесных площадей составляются и согласовываются с ответственными органами лесного хозяйства. Компания LMBV, как правило, распределяет услуги по рекультивации между специализированными фирмами путем объявления соответствующих тендеров. Все работы, связанные с облесением (закупка, поставка посадочного материала, лесозаготовки), рабочая техника (посадочные работы), а также используемое рабочее оборудование определяются в рамках заключаемых договоров рекультивационных

DECISION CRITERIA FOR AFFORESTATION





Large tree planting at channel 12



Pine seedling

услуг, равно как и конкретные меры и сроки выполнения. Далее следуют спецификации по качеству растений или семян (ассортимент, возраст, происхождение) и сохранности культур. Центральным компонентом договоров рекультивационных услуг являются составленные планы посадки растений. При наличии более чем 100 существующих лесоустроенных территорий в центрально-германском и Лужицком карьерных районах была разработана практическая схема отбора пород деревьев, адаптированных к данной местности, которая экологически поддерживает классификацию отвалных грунтов. С экологической точки зрения и с целью

минимизации эксплуатационного риска всегда ставится цель создания смешанных древостоев, в результате чего расширяются возможности для лесохозяйственного проектирования с увеличением запаса питательных веществ и водохранилищной емкости.

ПОСАДКА РАСТЕНИЙ

Ведущую роль в процессе рекультивации играют посадки лесных насаждений. В связи со сложными условиями субстрата, возможными недостатками мелиорации и подверженным интенсивному испарению климату открытых территорий потери посева на этапе роста составляют от 10 до 40 процентов от общего объема высаженной растительности. Сюда же относится и начальная депрессия роста культур («пересадочный шок»), особенно у полузатененных и тенистых пород деревьев. Лишь с третьего или даже четвертого года посадки можно констатировать значительный высотный прирост. Даже до достижения полноты насаждения высотное развитие отстает от развития аналогичных лесовосстановительных древостоев в близлежащих от карьера окрестностях. По сравнению с растущими лесными массивами для достижения аналогичных целей в области культивирования и производства требуется большее количество посадок – до 25 процентов. В соответствии с проверенной практикой рекультивации выбираются посадочные группы размером от 2,0/1,8 x 1,0 м до 1,5 x 0,7 м или 2,0/1,8 x 0,5/0,6 м. Как правило, используются коммерчески доступные ассортименты растений (Возраст 1+0, 2+0 или 20/40 и 30/50 см) из одобренных и отобранных или проверенных репродуктивных материалов регионального происхождения. Осенняя посадка (ноябрь/декабрь) зарекомендовала себя как более выгодная для лиственных деревьев, чем весенняя посадка, из-за риска поздних заморозков и частой весенней засухи на открытых карьерных территориях. Посадки обычно производятся



Afforestation on Neuberzdorf Height, former opencast mine Berzdorf 2008

механически. Значительно более дорогостоящие ручные посадки растений осуществляются на необрабатываемых участках отвалов, таких как крутые склоны, прибрежные зоны, а также в рамках мелкомасштабных специальных мер (ветрозащита, защита от эрозии, подлесная посадка). В случае внедрения смешанных пород деревьев, указанное количество деревьев на территории должно быть адаптировано под коэффициент смешивания. Смесь основных и вторичных пород деревьев основана на потенциальной площади кроны созревших деревьев и поэтому осуществляется рядами или группами. В целях организации работ и контроля результатов, в рекультивационной практике предпочтение зачастую отдается порядковому смешиванию. Красная ольха или тополь, как быстрорастущие породы деревьев, часто высаживаются на большой площади 4 x 4 или 6 x 6 м в качестве заслонного эквивалента, особенно в дубовых насаждениях. Их легко разлагающаяся листовая подстилка способствует развитию почвы. Помимо этого, способность ольхи связывать атмосферный азот способствует росту леса. Особенно в районах со средним и

богатым растительным покровом, засев ольхи приводит к более сильной структуризации и самодифференцированию древостоя. Даже возможный самосев березы, ивы или сосны может быть желательным в качестве защитного барьера подлесных территорий.

ПОСЕВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для создания сосновых и березовых пионерских лесов подходящим методом является искусственное засаживание древостоя посевным материалом. Это относится, прежде всего, к труднодоступным районам, таким как прибрежные зоны, впадины и крутые насыпи. Однако подобному посеву противостоят аспекты тендерного процесса (посев под снежным покрытием и гарантия снега на момент проведения работ), контроль и обеспечение, а также временные требования (время посева). Для посева особенно подходят необработанные почвы без растительности, в частности пески с низким содержанием питательных веществ и слабой сорбционной способностью. С другой стороны, на более благосклонных к заселению отвальных территориях посев часто зарастает

конкурентоспособными длинными травами (вейник) или травянистыми растениями (донник). Ранняя весна считается идеальным временем для посева семян снежного по-крова. В результате размораживания снега легкие семена сосны и березы слипаются и смываются в водонасыщенный пахотный слой почвы. Для получения неплотных березовых насаждений количество семян при средней всхо-жести составляет от 15 до 30 кг/га. На быстросыхающих отвальных песках и для достижения густых пионерских лесов требуется до 40 кг/га, возможна при-месь семян

ЖИВЫЕ ИЗГОРОДИ И КОРНЕВЫЕ ВАЛЫ



Во время подготовительных лесозаготовочных работ часто образуются лесосечные остатки и прикорневая древесина. Это приводит к быстрому и экономичному способу создания хворостовых и кустарниковых изгородей. Как элементы оформления лесных окраин, они структурируют ландшафт и объединяют различные карьерно-отвальные биотопы (каменные биотопы, биотопную сеть). Первыми поселенцами являются широко распространенные нитрофильные рудиральные растения, такие как черная бузина или ежевика, а также робиния. Хотя живые изгороди, как правило, озеленяются очень медленно лишь несколькими видами деревьев или кустарников, они обеспечивают немедленную защиту для мелких млекопитающих, птиц, рептилий и насекомых.

Stump wall in Meuro



МАЛЕНЬКИЕ ЛУЖИ

При воздержании от восстановления каждого малозначительного растительного простоя, в лесных насаждениях образуются незаселенные участки, которые служат средой обитания для различных видов животных. В окраинной зоне леса непокрытые участки придают лесу определенную неравномерность и естественность. Однако лесонепокрытость может допускаться только в том случае, если она не ставит под сомнение функции леса и цели управления лесным хозяйством.



Hoverfly

сосны (0,5-1 кг/га). В более старших древостоях возможно добавочное малозатратное внедрение черешчатых и скальных дубов в отвальные лесные насаждения в качестве подземельного посевного материала. Для создания лесных насаждений на более крутых насыпных валах также распыляются семена березы. Семена используемых пород деревьев должны соответствовать региональным рекомендациям стран их происхождения.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ

В отличие от участков ренатурирования (приоритетных для сохранения природы), запланированные участки леса также могут быть подвергнуты естественному

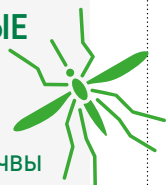


The hoopoe (*Upupa epops*) likes to live in post-mining landscapes

лесовосстановлению. Это, несомненно, самый экономичный способ образования древесных насаждений. С другой стороны, однако, проходит длительный период времени, пока эти участки не проявят лесные характеристики в соответствии с государственным лесным законодательством и не достигнут поставленной цели лесовосстановления. Кроме того, если бы лесовосстановление происходило исключительно посредством сукцессии, то впустую был бы утрачен ценный территориальный потенциал для выращивания требовательных пород лиственных деревьев. Прогнозирование сукцессионной последовательности требует детального знания абиотических территориальных факторов и экологических взаимосвязей. Однако в этой области по-прежнему существуют те или иные неопределенности. Для обоснования древостоя необходимо

сначала проверить, пригодны ли участки для лесопосадок. Даже участки, предназначенные для лесопосадок путем сукцессии, как правило, должны быть мелиорированы известью на достаточной глубине. Зачастую уже на начальном этапе сукцессии становится ясно, утвердятся ли древесные насаждения в долгосрочной перспективе рядом с травами и травянистыми растениями. При определенных обстоятельствах некоторые длинные травы могут блокировать развитие леса на протяжении десятилетий. В естественной сукцессионной последовательности до образования леса ключевую роль в качестве «подготовителей участка» играют такие первичные древесные породы как сосна, береза и осина. Конкурентоспособная робиния также занимает все большие площади. Самостоятельное заселение начинается в ранней фазе сырой невыветренной почвы и достигает

ЗОНЫ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ИЛИ СЛАБОРАСТИТЕЛЬНЫЕ ПЕСЧАНЫЕ УЧАСТКИ



Мокрые участки на поверхности почвы часто встречаются после проникновения строительной техники в связный сырой грунт. Субстраты, содержащие бутылочную глину с содержанием глины более 40% от общего объема, также демонстрируют сильную тенденцию к заболачиванию. В связи со сложными территориальными условиями, такие участки исключаются из зоны посадки и, при необходимости, окружаются кустарниковыми и древесными ивами. Слаборастильные песчаные участки, в свою очередь, образуются на сернокислотных отвальных субстратах в результате недостаточного известкования. Вследствие их мозаичного распределения и небольшой площади они непропорционально сложно поддаются ремелиорированию. Поэтому они так и остаются экологически ценными участками сырой почвы и представляют собой предпочтительную среду обитания населяющих почву насекомых.

Sandy area in nature reserve Grünhaus

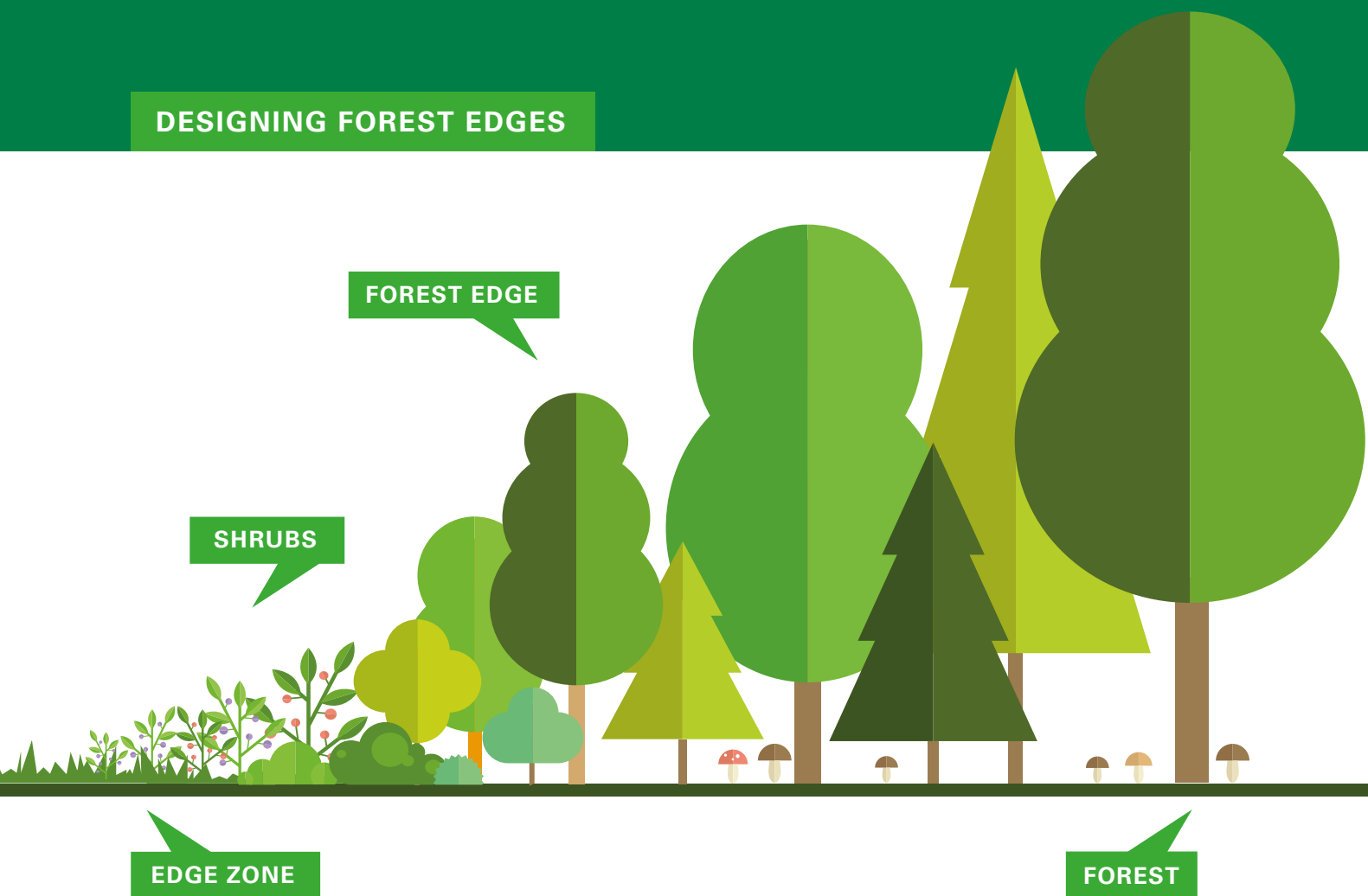


своего пика в фазе зарастания кустарниками и деревьями. В зависимости от территориальных условий береза может плодоносить уже через 5–15 лет и инициировать дальнейшие поселенческие импульсы. Кроме того, все большее значение приобретает диаспорное приклевывание с помощью птиц с развитой популяцией. На участках с разной возрастной структурой и разнообразной демографической картиной, таких как окраины лесов со значительной рекреационной функцией, промежуточные и кульминационные породы деревьев дополняются с помощью метода посадки. Под заслоном березово-осиновых первичных лесов может сравнительно благоприятно развиваться также посев скального и цветочного дуба, ясеня, граба и медного бука, а также местных видов кустарников, таких как облепиха, ольха и боярышник. Чем дальше участки, покрытые лесом, лежат по направлению к внутренним отвалам, тем ниже может быть доля сукцессорных насаждений. Решающее значение имеет расстояние до ближайших диаспорных доноров. Расстояния более одного километра вряд ли приведут к достаточному поступлению семян. Для устанавливаемых лесных участков не должны планироваться никакие специальные защитные функции, например, от промышленных загрязнений, эрозии или визуальная защита.

КОМПЛЕКСНАЯ ОХРАНА ПРИРОДЫ И ЛАНДШАФТА

Несомненно, лесопользование с учетом местных особенностей является одной из наиболее природосообразных форм ведения лесного хозяйства. Кроме того, в ходе лесовосстановления на отвалах бурогольных карьеров вводятся дополнительные природоохранные элементы при относительно небольших дополнительных затратах. Осевшие во время ледникового периода валуны и камни собираются и депонируются еще во время проведения горных работ. Более крупные валунно-каменные отложения образуются также при выравнивании

DESIGNING FOREST EDGES



и базовой мелиорации отвалов. Путем создания валунных и каменных груд в изначально бедные по своей структуре участки облесения на ранней стадии могут быть интегрированы специальные биотопы. Они предоставляют многим теплолюбивым млекопитающим и пресмыкающимся подходящую среду обитания, что ускоряет репопуляцию крупных свалочных комплексов.

ОФОРМЛЕНИЕ ЛЕСНЫХ ОКРАИН

Ступенчатые и структурированные околелесные территории предназначены, наряду с улучшением структуры леса, для эстетики (рекреационная функция), защиты видов и биотопов (биотопная сеть), защиты от ветра/эрозии и, не в последнюю очередь, для снижения риска лесных пожаров. Различают между внешними (отделение от другого вида использования) и внутренними краями лесов. Первые соединяют отвальные леса с прилегающими сельскохозяйственными или ренатурированными территориями или с

окраинами открытых горных разработок. При этом избегаются жесткие границы и обеспечивается гармоничное сочетание экотонов. Внешние края леса засаживаются кустарниками, за которыми вглубь леса следуют деревья второго и первого порядка. Их ширина может достигать 50 метров в основном направлении ветра. Внутренние же края лесов, напротив, значительно уже. Они встречаются вдоль существующих лесных троп и коридоров в виде одно- и многорядных лесных полос. Из-за преобладающе слабосорбированных отвальных территорий особенно подходящими для посадки на окраинах леса оказались местные виды дикой розы и ивы, тёрн и однопестичный боярышник. Из фруктовых деревьев, с точки зрения местоположения дикая груша имеет наибольшую приспособляемость. Облепиха считается надежной гарантией укоренения даже в самых слаборастительных местах. Однако ее быстрое распространение через корневища и птиц быстро превращает его в дорогостоящую уходовую проблему, поэтому ее больше не

используют при рекультивации карьерных территорий. Окололесные насаждения обычно требуют ограждения в целях предотвращения повреждения деревьев дичью, что неизбежно создает неблагоприятные формы поверхности ограждений. Лесные ограждения должны оставаться безбарьерными для звериных троп, поэтому каждые 100-150 метров в посадке или ограждении остается проём шириной от одного до десяти метров. При этом принимаются во внимание природные звериные тропы.

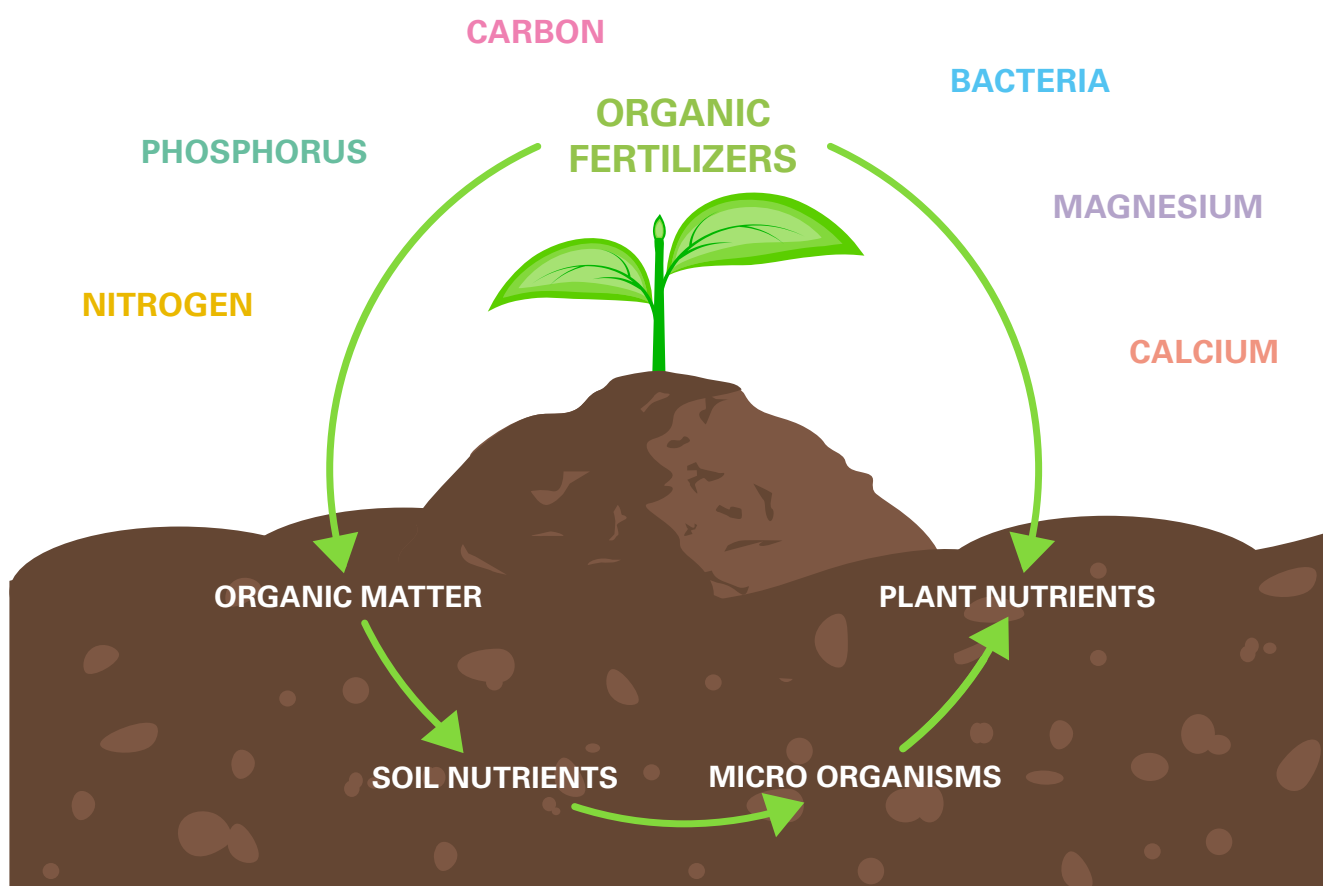
МЕРЫ ПО УХОДУ

Требуемое по закону бережливое и упорядоченное ведение лесного хозяйства включает в себя все меры по уходу за рекультивационными территориями, которые служат для сохранения культуры и развития лесных насаждений. Любые вмешательства должны способствовать жизнеспособности и стабильности леса. Они должны гарантировать ожидаемую доходность с учетом местоположения.

Борьба с сорняками

Основное внимание на этапе ухода сконцентрировано на борьбе с сорняками, т.е. освобождении древесных насаждений путем оттеснения нежелательных трав и травянистых растений. В частности, для борьбы с задерживающими лесной рост длинными травами (например, наземным вейником) и травянистыми растениями, такими как донник, требуются специальные меры контроля. Объем требуемых мер варьируется в зависимости от качества участка, видового диапазона почвенной растительности, типа используемых древесных растений, сортов растений и погодных условий в соответствующем уходевом году. В принципе, теневыносливые породы деревьев менее чувствительны к конкурентному давлению наземной растительности, чем светолюбивые древесные породы, такие как дуб и сосна. Интенсивность ухода также зависит от качества того или иного участка.

NUTRIENT CYCLE





Wolf cub



Red Fox vixen



Hare cleaning itself

Меры по удобрению

Карьерные сырые почвы, независимо от их геологического положения, характеризуются очень низким содержанием питательных веществ, пригодных для растений, особенно азота (N) и фосфора (P). Наряду с критическими реакционными условиями и структурными недостатками, недостаточная доступность азота оказывает значительное сдерживающее воздействие на рост растений. С другой стороны, как правило, нет дефицита в кальции, магнии и микроэлементах. Поэтому для безопасного выращивания лесных культур необходимым условием является сопутствующее удобрение NP. Минеральное удобрение происходит с третьего года выращивания, когда сформировалась тонкокорневая система и исчерпаны запасы питательных веществ удобренных саженцев древесного питомника. Долгосрочное улучшение может быть достигнуто, как правило, только после двух-трех-разового повторного введения азота после перерыва продолжительностью от одного до трех лет. После достижения стадии густой поросли питательные свойства неудобренных и удобренных культур уравниваются. Это связано с установлением экосистемного круговорота веществ. Атмогенное поступление питательных веществ ускоряет этот процесс. В отдельных случаях может потребоваться целенаправленное дополнительное удобрение. Для этого проводится оценка снабжения питательными веществами на основе репрезентативных анализов листьев или игл.

ОХРАНА ЛЕСА

Лесное законодательство федеральных земель обязывает владельца леса принимать превентивные меры для защиты леса. Это также означает, что на участках рекультивации также должно быть обеспечено развитие леса в соответствии с его местоположением и функциями. В классическом смысле это включает в себя все меры по мониторингу, прогнозированию, предотвращению и борьбе с абиотическими и биотическими факторами ущерба, в частности,



предотвращение ущерба от диких животных. Ущерб, наносимый дичью, является одним из наиболее частых видов ущерба растительности в процессе рекультивации. Поскольку использование меньшего ассортимента растений хорошо зарекомендовало себя при облесении карьерных отвалов, и в первые годы после высадки часто происходят задержки роста, по сравнению с природными грунтами, необходимо защищать ценные лиственные породы с помощью ограждений от дичи. Для обеспечения эффективного контроля за ограждениями на предмет нанесения ущерба и вторжения дичи, площадь огороженных лесных участков не должна превышать пяти гектаров.

Альтернативные методы индивидуальной защиты, такие как нанесение химических репеллентов, всего лишь после не-скольких лет использования требуют значительно больших расходов (особенно с большим количеством исходной растительности). В качестве ограждающего материала успешно зарекомендовали себя столбы из робинии, со стальными шипами или сеткой, толщина проволоки которой варьируется в зависимости от вида дичи. Расстояние между столбами составляет около 5 метров, высота ограждения от края земли – не менее 1,6 метров для мелкой копытной и 1,8 метра для красной дичи. Ограждения устанавливаются в землю на глубину 20 сантиметров.



ДРУГИЕ БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УЩЕРБА

В то время как насекомые-вредители и грибы играют второстепенную роль на этапе рекультивации, мыши могут представлять особую угрозу для дубовых культур. Профилактические меры против мышей включают в себя постоянный мониторинг территории, индивидуальную защиту некоторых ценных лиственных пород деревьев и защиту в виде естественных

врагов, например, с помощью приспособлений для сидения хищных птиц. Если эксплуатационная цель ставится под угрозу, крайне важно скрытое применение родентицидов на станциях приманок. Борьба с лесными насекомыми-вредителями необходима только в исключительных случаях. Например, молодые сосновые культуры

время от времени подвергаются ущербу со стороны долгоносика или соснового пилильщика. Несмотря на возможную потерю целого годового цикла иглового роста, опыт показывает, что сосны в последующие годы восстанавливаются, поэтому химическое вмешательство, как правило, не требуется.

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УЩЕРБА

Из-за расположения на открытой местности лесные культуры особенно подвержены погодным воздействиям, таким как штормы, морозы или засухи. Введение защитного растительного покрова может смягчить подобные микроклиматические экстремальные явления и ускорить образование гумуса и почвы. Это способствует развитию древесных растений, и аналогичный эффект достигается за счет совместного выращивания первичных пород деревьев (тополь,

ольха). С другой стороны, риск лесных пожаров на свалочных участках значительно ниже, чем в порою сильно травянистых однородных сосновых насаждениях в окрестностях карьеров. Это объясняется прежде всего большей долей лиственной древесины, благоприятной структурой древостоя и оптимизированным оформлением лесных окраин. Также на территории будущих лесных массивов создаются и поддерживаются противопожарные водоемы. При этом искусственные

пруды также имеют мелководные участки, которые служат как местами для водопоя диких животных, так и зонами нереста рыб. Кроме того, в новых формирующихся водоемах посткарьерного ландшафта имеются укрепленные пункты забора воды для тушения пожаров. Важное значение имеет тесная координация с ответственными за общую противопожарную безопасность районными администрациями и местными пожарными подразделениями.

Рыболовство



Rudds in the Partwitzer Lake

Компания LMBV, будучи владельцем вновь создаваемых акваторий в посткарьерном ландшафте является обладателем прав на рыбную ловлю.

Тем самым она несет ответственность за выполнение обязательства по сохранению рыбного промысла в соответствии с рыбопромысловым законодательством федеральных земель. Предпосылками для выполнения обязательств по содержанию водных объектов являются приблизительно достигнутый конечный уровень воды в соответствующем водоеме, минимальное значение pH воды равное 5,5 и безопасные,



Brood of whitefish before

placement in the opencast mining lake Gräbendorf

доступные береговые участки. Через паводковые воды близлежащих рек и водоплавающих птиц в водоемы попадает рыба. Важнейшим условием для развития сообществ видов рыб, приближенных к природным условиям и позволяющих использовать карьерные водоемы для промысла, являются значения pH выше 5,5. Более низкие значения pH приводят к репродуктивным ограничениям, ухудшению условий роста и, в конечном итоге, гибели



FISH SPECIES IN POST-MINING LAKES

ENGLISH NAME	SCIENTIFIC NAME
Common bream	<i>Abramis brama</i>
Siberian sturgeon	<i>Acipenser baeri</i>
Bleak	<i>Alburnus alburnus</i>
Common bullhead	<i>Ameiurus nebulosus</i>
Eel	<i>Anguilla anguilla</i>
Asp	<i>Aspius aspius</i>
Stone loach	<i>Barbatula barbatula</i>
White / Silver bream	<i>Blicca bjoerkna</i>
Crucian carp	<i>Carassius carassius</i>
Prussian carp	<i>Carassius gibelio</i>
Spined loach	<i>Cobitis taenia</i>
Vendace	<i>Coregonus albula</i>
Vendace	<i>Coregonus sp.</i>
Common carp	<i>Cyprinus carpio</i>
Pike	<i>Esox lucius</i>
Threespine stickleback	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Gudgeon	<i>Gobio gobio</i>
Pope / Ruffe	<i>Gymnocephalus cernua</i>
Pond perch / Common sunfish	<i>Lepomis gibbosus</i>
Belica / Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>
Ide / Orfe	<i>Leuciscus idus</i>
Dace	<i>Leuciscus leuciscus</i>
Chub	<i>Leuciscus cephalus</i>
Rainbow trout	<i>Onchorhynchus mykiss</i>
Perch	<i>Perca fluviatilis</i>
European bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>
Common roach	<i>Rutilus rutilus</i>
Brown trout	<i>Salmo trutta</i>
Pike-perch	<i>Sander leucioperca</i>
Rudd	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
Sheatfish /Wels catfish	<i>Silurus glanis</i>
Doctor fish	<i>Tinca tinca</i>

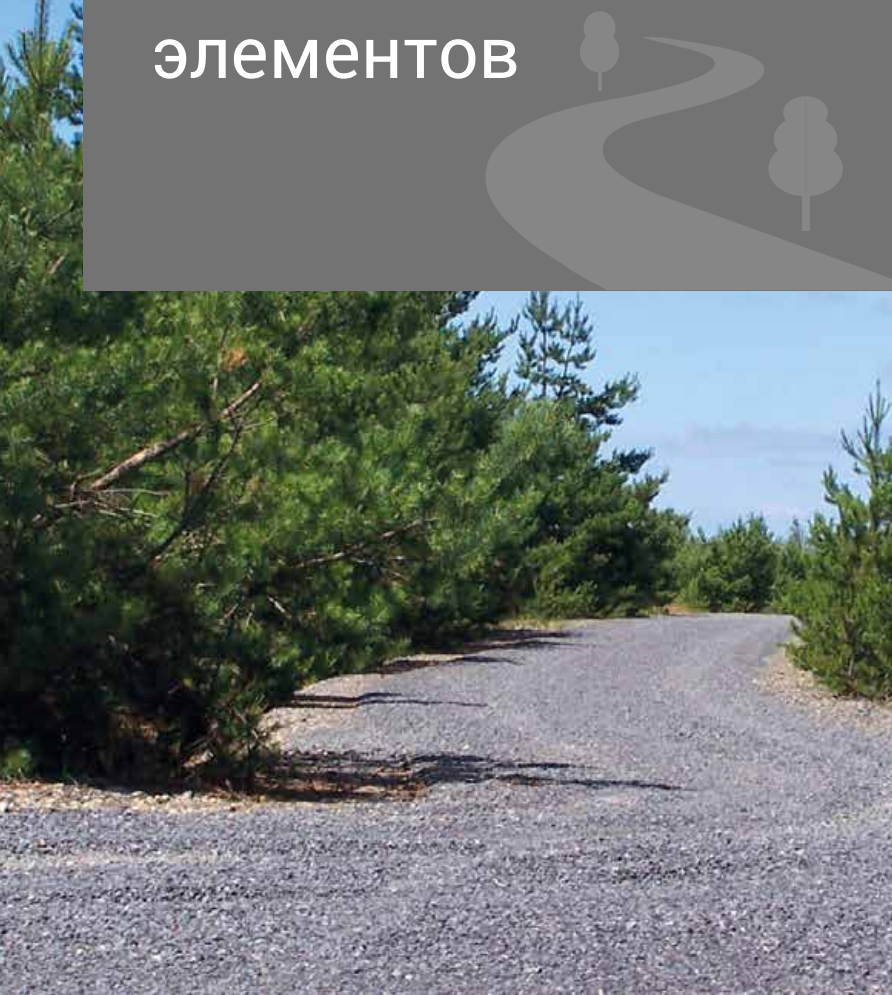
32 Fish species

большинства видов рыб. Различные виды и возрастные группы рыб различаются между собой с точки зрения их кислотоустойчивости. Для вновь создаваемых акваторий компания LMBV заказывает рыбопромысловые отчёты у специализированных учреждений. Для соответствующего водоема составляется фаунистическая и рыбопромысловая модель и определяются обязанности компании LMBV или последующих пользователей по его содержанию. Определение этих руководящих принципов является важной основой для всех дальнейших мер по освоению рыбных запасов и их использованию в будущем. Первичные виды рыб, которые сами по себе не могут попасть в водоем, вводятся компанией LMBV в качестве первоначального насаждения, чтобы подготовить водоем к рыбководному использованию. Построенные для затопления посткарьерных акваторий каналы (притоки и сбросы) соединяют два разных типа водных объектов – проточную речную и стоячую озерную системы. В них обитают различные виды рыб и кормовых организмов. Для того, чтобы мигрирующие виды рыб, такие как угорь или форель, встречающиеся в обоих типах водоемов, могли проходить через искусственно построенные каналы, в определенных точках строятся приспособления для пропуска рыбы.

Fish ladder at river Mulde reservoir



Дорожное строительство — создание связующих элементов



Main service road in the recultivated area of the Nochten opencast mine

Регулирование, защита и рекреационное использование сельскохозяйственных и лесных площадей рекультивации требуют развития рабочих дорог. Они должны выполнять следующие функции:

- обеспечивать экономическое использование необходимых для хозяйственного управления транспортных процессов,
- разделять территории,
- соединять места хранения продуктов и материалов,
- управлять немоторизованным рекреационным движением,

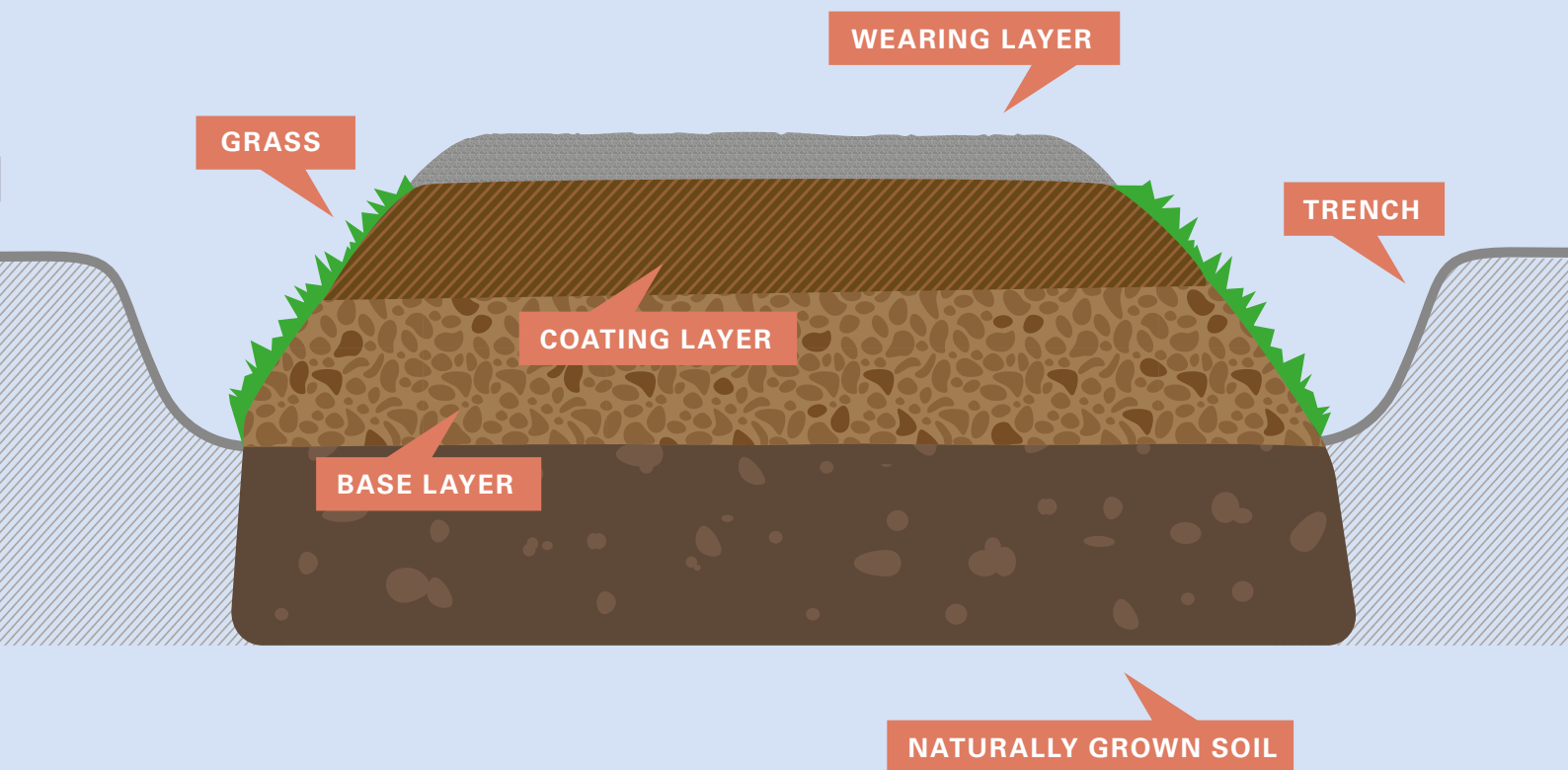
- обеспечивать защиту лесов, в частности, быстрое и эффективное тушение лесных пожаров, а также
- проведение спасательных операций.

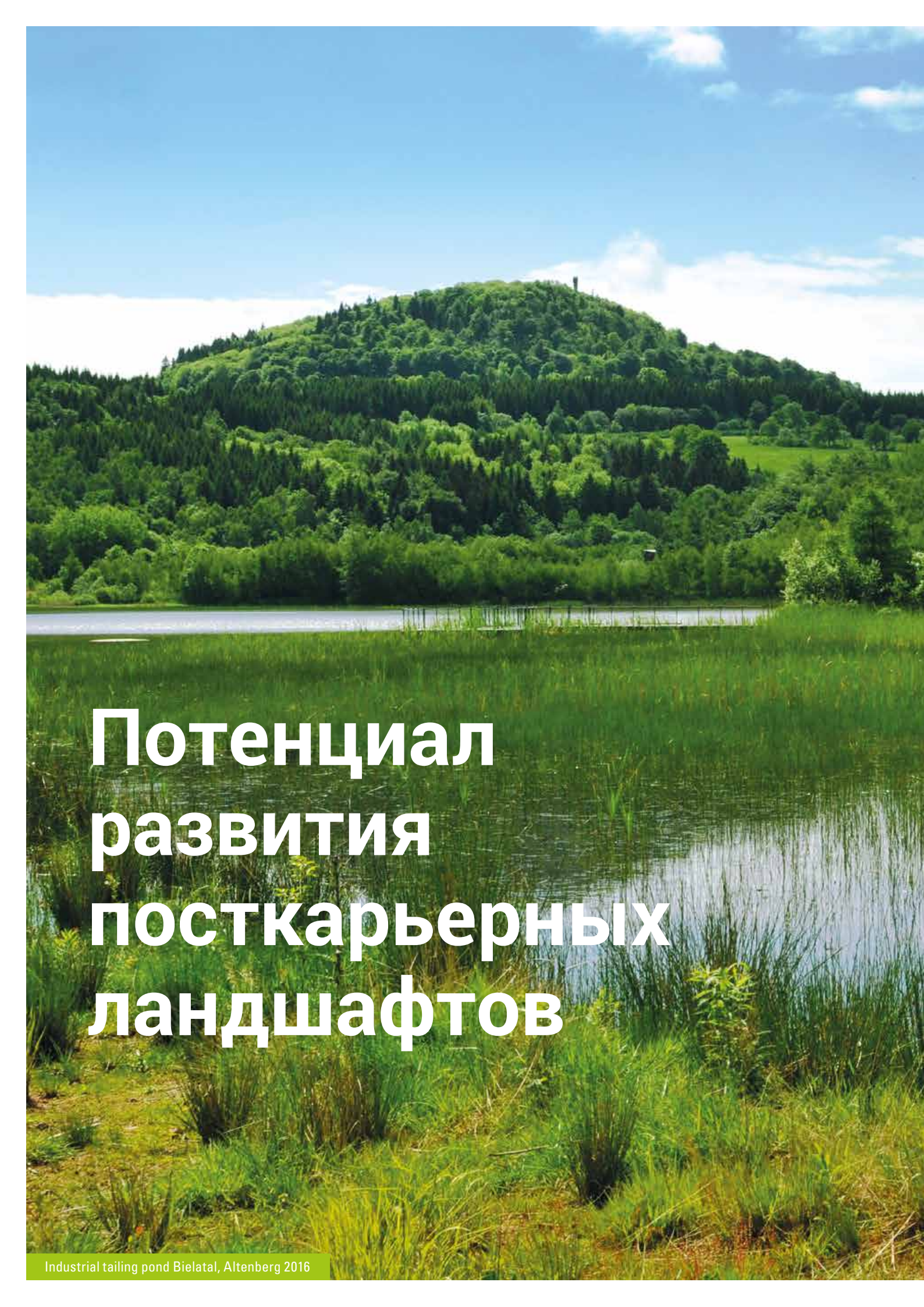
Предварительное освоение осуществляется по асфальтированным магистральным экономическим дорогам, пригодным для движения грузовых автомобилей, с подключением к существующей дорожной сети. В ходе рекультивации существующая дорожная сеть продолжает расширяться. Целью является достижение высокой степени дорожного развития с максимально короткой путевой длиной. На карьерных участках, расположенных

в основном на равнине или под не-большим наклоном, достаточной считается плотность проезжей части, составляющая 15 погонных метров на гектар. С учетом соответствующих форм возделывания и ландшафтных условий прокладка трасс осуществляется параллельно. Это гарантирует оптимальное развитие территории. В дорожную схему также могут быть включены отличительные местные ориентиры или предкарьерные реалии, например, бывшие ареалы поселений. Ширина проезжей части обычно составляет 3,0 или 3,5 метра при наличии объездных путей на достаточном расстоянии. Это соответствует общей ширине от 4,5 до 5,5 метров с учетом непроезжих обочин. В случае очень вязких, склонных к увлажнению субстратов, проводится дополнительная стабилизация грунта с помощью пленок, волокнистых матов или цементирующего материала. Надземная часть состоит из

несущего, поверхностного и защитного слоев. Наиболее оптимальным для отвальных территорий оказался стандартный метод строительства с использованием несущего слоя, состоящего из смеси щебня, гальки и дробленого песка. Отвод воды осуществляется с помощью соответствующего поперечного уклона в кровельном или грейдерном профиле на пять процентов и двусторонних трапецевидных, корытообразных или треугольных канав. В целях просачивания набравшейся воды канавы прерываются примерно через каждые 50 метров. Этот метод строительства предназначен для культивирования с низкой транспортной нагрузкой. Он наилучшим образом подходит для многофункционального и в то же время экологичного использования трасс. При нормальных условиях эксплуатации содержание дорог ограничивается снятием дорожного покрытия в течение одного-двух лет.

ROAD CONSTRUCTIONS





Потенциал развития посткарьерных ландшафтов

РЕНАТУРИРОВАННЫЕ ЗЕМЛИ

В планах по восстановлению территорий федеральных земель в качестве приоритетных природоохранных зон наряду с традиционным земледелием и лесным хозяйством выделяются «ренатурированные земли» как отдельный вид землепользования. Таким образом была создана решающая основа для восстановительных работ.

За счет обширных территорий открытых горных карьеров и связанных с этим инфраструктурных изменений, посткарьерные ландшафты, как правило, очень большие, неразделенные и ненарушенные.

Отвальные субстраты с низким содержанием питательных веществ контрастируют с окрестными землями открытых горных карьеров, для которой характерны прогрессирующая фрагментация ландшафта и обширные процессы эвтрофикации. Это относится также к обширным территориям Германии и Центральной Европы. Характерное для молодых рекультивированных экосистем понижение уровня грунтовых вод и/или иногда чрезвычайно низкие значения pH третичного субстрата оказывают избирательное воздействие на видовой состав. В связи с этими особенностями факторами местоположения отвалы и кучи на первых стадиях заселения представляют собой экосистемы с низким конкурентным давлением и поэтому преимущественно заселяются

специалистами. Случайность и так называемые «эффекты первопроходцев» являются при этом важными факторами заселения. За счет неоднородности отвалных субстратов и функционально обусловленных крупно- и мелкоразмерных структур горнодобывающих карьеров, таких как отвалы, каналы, складские впадины и эрозионные каналы, последующие территории с их изменяющимися ландшафтными элементами имеют высокий потенциал для развития большого биологического разнообразия, а также оригинальных свойств и причудливой красоты. Молодые экосистемы подвержены высокой динамике развития, которая поддерживается в течение длительного времени благодаря постоянным геоморфологическим процессам.



Grasses in nature reserve Grünhaus



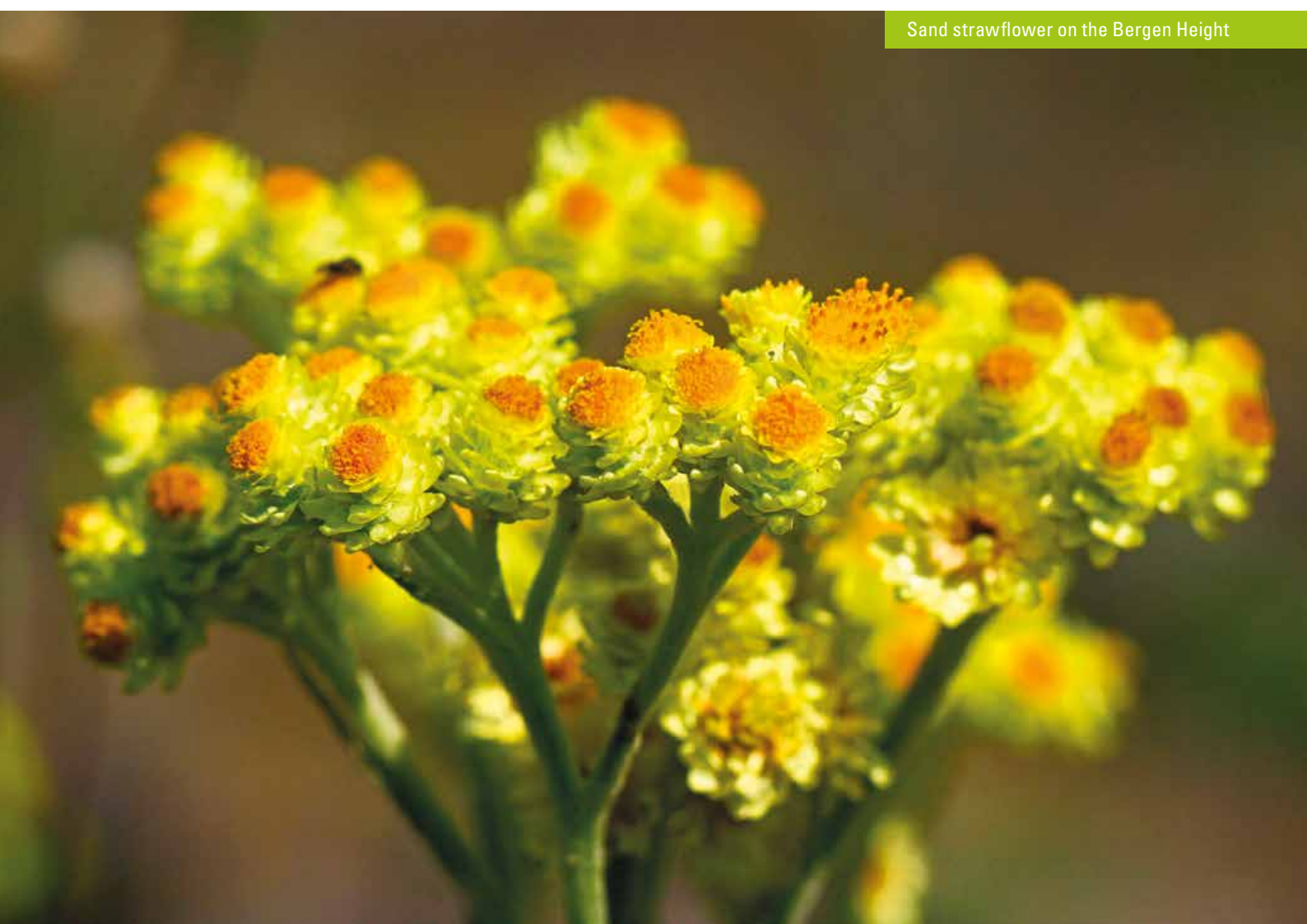
Wall of deadwood in the recultivated area
of the Nochten opencast mine

ЦЕННЫЕ БИОТОПЫ

Ценные с точки зрения охраны природы биотопы в посткарьерных ландшафтах являются результатом особых геоморфологических условий. Крутые берега, сносы, необработанные почвы или прудоподобные мелкие водоемы являются случайными продуктами предшествующей горнодобывающей деятельности. В ходе естественной сукцессии на соответствующих участках и при наличии в непосредственной близости питательных биотопов питания могут очень быстро образоваться первичные коридоры с булавоносцем и засушливые травы, инициалы известняковой травы, заросли тростника, ивняк и первичные леса с березами или соснами. В среднесрочной и долгосрочной перспективе возможно развитие болот, низинных трясин, зарослей осоки, а также вересковых пустошей и смешанных лиственных лесов. На специальных участках, например, при изменении уровня воды, могут развиваться сообщества карликового ситника или, в случае геологически обусловленной высокой солености, внутренние солевые залежи. В Центральной Германии также нередко встречаются богатые макрофитами водоемы, отчасти с характерными харовыми водорослями. В Нижней Лужице, с другой стороны, преобладают чрезвычайно кислотные воды с популяциями камыша и тростника. Особенности развития биотопов соответствуют типовые коды биотопов, специально разработанные для посткарьерных ландшафтов.



Sand martin colony



Sand strawflower on the Bergen Height

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Потенциал развития видов связан не только с развитием соответствующих для них местообитаний в более узком смысле (естественная среда), но и с проявлением потенциалов на ландшафтно-экологическом уровне. Одни лишь характеристики «крупноразмерность» и «нетронутость» вновь созданных посткарьерных экосистем гарантируют высокую степень невмешательства, которое требуется многим видам животных для их размножения (например, птицам, выводящим птенцов на земле и в камышовых зарослях). Низины и болота с низким содержанием питательных веществ являются средой обитания для определенных видов орхидей и других видов болотных растений в течение длительного

периода времени, главным образом потому, что прилегающие земли также отличаются очень низким содержанием питательных веществ и, таким образом, выступают в качестве эффективного естественного буфера для окрестных территорий. Эти и другие виды растений со слабой конкуренцией особенно чувствительны к световой конкуренции.

Возможности прорастания и укоренения для тех видов растений, чьи семена не имеют или почти не имеют питательной ткани, улучшаются благодаря низкой выработке биомассы и связанным с ней богатым светом участкам. Кроме того, они обычно имеют низкие формы вегетации, так что даже будучи зрелыми растениями, они имеют лучшие



Female Yellowhammer in former opencast Zeiðholz

Chicory with a hoverfly



возможности развития, чем в окружающем ландшафте, который часто характеризуется эвтрофикацией. У этих видов также есть очень хорошо летающие диаспоры. Большая площадь поверхности карьеров и ветропроницаемость открытых ландшафтов, в свою очередь, увеличивает вероятность того, что эти виды действительно попадут на карьерные территории. Компания LMBV допускает геоморфологические процессы, такие как разрушение и эрозия, после геотехнической оценки и по согласованию с горным ведомством. В результате постоянно создаются новые необработанные участки почвы для специальных видов, таких как прибрежная уховёртка или голубокрылая пустынная лягушка. Для своего полного жизненного цикла и размножения

многим видам животных необходимы разнообразные структурированные места обитания (охотничьи угодья, места размножения, места зимовки и т.д.), которые возникают в ходе естественной сукцессии на отвальных территориях из-за неоднородности субстрата и участка, а также случайных событий в процессе заселения. Если эти биотопные мозаики из открытых земель, кустарниковых и до-лесных участков или разнообразно структурированных береговых участков с обрывами преобладают в соответствующем протяжении, то здесь могут сформироваться устойчивые популяции многочисленных видов животных, ставших редкими в окружающем культурном ландшафте.



Water frog in former opencast Seese-West



Italian locust in former opencast Schlabendorf-Süd,
Wanninchen



Succession in former opencast Seese-Ost, 2006

ИММИГРАЦИЯ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Более старые участки сукцессии представляют собой места скопления видов растений, которые постепенно внедряются в районы добычи ископаемых с большого расстояния посредством дальнего размножения и исключительных явлений. Эти виды могут быстрее заселять соседние более молодые земли. Процессу последовательной колонизации способствует мозаика из участков с различной колонизационной способностью. Значительный вклад в этот процесс вносят отвальные субстраты или смеси субстратов из разных геологических периодов времени. Большое рельефное разнообразие также может дополнительно способствовать развитию мозаично-подобных растительных структур. Легко заселяемые участки, такие как котловины или четвертичные субстраты, выступают в качестве мест аккумуляции и поставляют биотопы для дальнейших процессов колонизации в пограничных местах, таких как очень сухие участки (например, южные склоны) или очень кислые третичные субстраты. Иммиграция видов животных в большей степени зависит от

взаимодействия посткарьерного ландшафта с поставляющими биотопами в окрестности района открытых разработок. Особенно в случае не очень подвижных групп видов животных открытые карьеры зачастую демонстрируют лишь часть видового спектра близлежащих, не тронутых горными работами территорий.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ОБЛАСТИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДЫ

Приоритетные природоохранные территории должны, прежде всего, иметь максимально возможную долю участков первичной сукцессии с ярко выраженным структурным разнообразием, типичным для горнодобывающей промышленности. В отличие от лесных зон, участки ренатурации, как правило, не покрыты известью и не удобрены. Здесь, на момент прекращения горнотехнического надзора, не могут существовать возможности или свойства хозяйственного использования земель в соответствии с лесным законодательством федеральных земель. До тех пор, пока с территории не будут производиться пылевые выбросы на прилегающие жилые районы, озеленение также

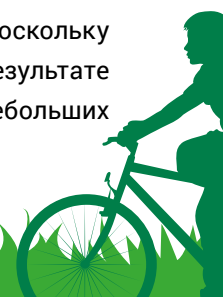




Red kite in post-mining area

не будет осуществляться в пользу первичных сукцессионных процессов. По этой причине такие места по возможности не проектируются в непосредственной близости от населенных пунктов или туристических объектов. Если озеленение все же необходимо, то для того, чтобы не ускорять и даже не фальсифицировать сукцессорные процессы, применяется смесь трав зарослеобразующих видов овсяницы с максимальным содержанием от 2 до 5 граммов семян на квадратный метр. Для этого значение рН верхнего слоя почвы (около 20 сантиметров) должно быть повышено по крайней мере до 4,0 с помощью легкого известкования. В ходе отчасти крупномасштабных практических испытаний в рамках рекультивационных работ на приоритетных природоохранных территориях были успешно освоены песчаные газоны с сухой травой, вересковые пустоши, известняковые травяные и свежие луга. Подобные биотопы открытого грунта могут быть внедрены с помощью методов насыпи торфа, переноса торфа, применения материала покоса и семян мульчированного покрова. Для долгосрочного сохранения таких ландшафтных экологических характеристик как «нерасчлененность», «ненарушенность» и «недостаток питательных

веществ» и минимизации их маргинального воздействия требуется наличие достаточно больших, связанных друг с другом приоритетных природоохранных территорий площадью не менее 400 га, но, по возможности, более 2.000 га. Кроме того, только достаточно большие территории с участками с различными колонизационными свойствами, могут непрерывно служить местами уединения для слабоконкуренсных видов. Эти крупномасштабные биотопные мозаики также являются важной средой обитания для многих видов животных с большими зонами действий и дифференцированными требованиями к структурам среды обитания (например, структурно дифференцированные зоны питания и размножения хищных птиц). Кроме того, популяции более крупных природоохранных территорий, как правило, подвержены меньшему риску вымирания в результате случайных событий. В случае выделения более компактных территорий необходимо разработать концепции буферизации участков от поступления питательных веществ и нарушения среды обитания, а также основательные управленческие концепции для сохранения видов, поскольку среда обитания может быть утрачена в результате прогрессивной сукцессии, а из-за небольших



территориальных размеров альтернативных участков практически не существует. Если эти области также используются для мягкого туризма, большое значение имеет стратегическое управление по-сетителями.

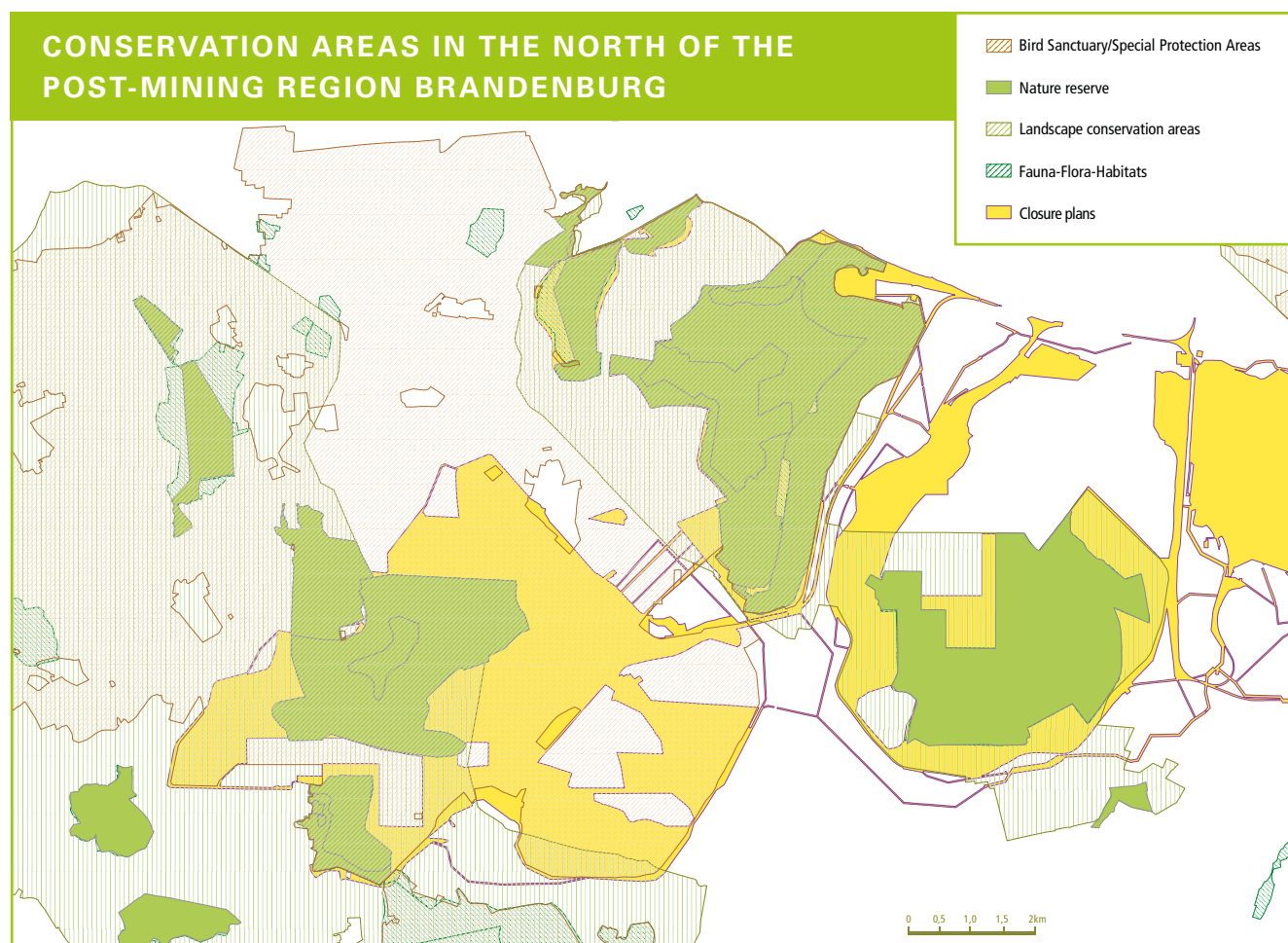
УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ СИСТЕМЫ

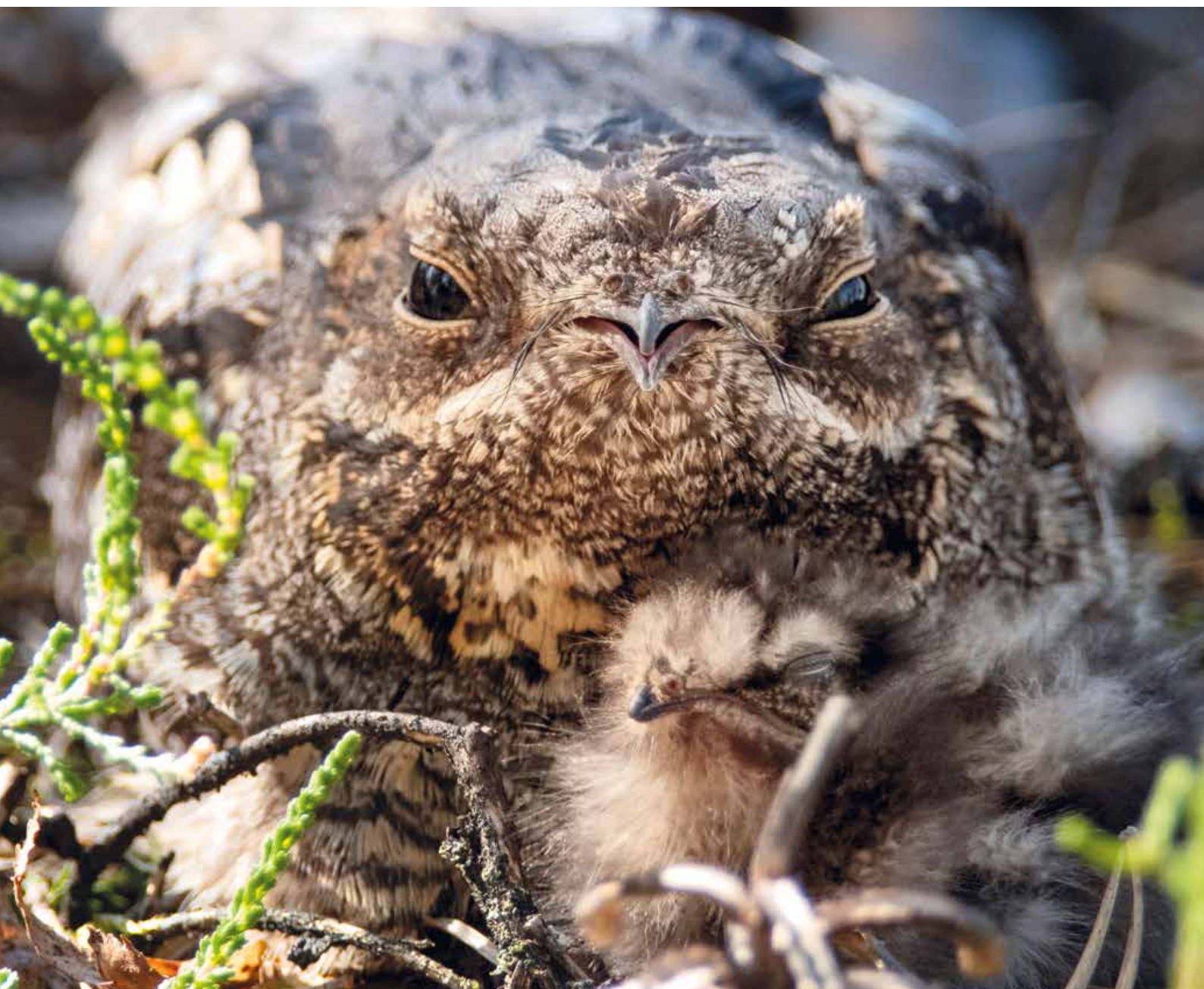
В сотрудничестве с природоохранными органами, ассоциациями и научными учреждениями компания LMBV разработала предложения по созданию участков, имеющих высокую природоохранную ценность, в качестве «основных областей для охраны природы». Важную роль в процессе отбора сыграли бывшие карьерные территории, принадлежащие компании LMBV, которые еще не были реконструированы или были реконструированы в неполном объеме. Природный потенциал посткарьерных ландшафтов может быть сохранен в долгосрочной перспективе путем их продажи и передачи учреждениям, занимающимся охраной природы.

Их площадь составляет 14.454 га (исследование LMBV 2005 г.). В среднем в соответствующих федеральных землях достигается доля в размере 15 процентов площади посткарьерного ландшафта.

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРИОРИТЕТНЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ РАЙОНАХ

В дополнение к своей функции в качестве абиотического и биотического ресурса естественно развитые сукцессорные ландшафты также имеют фундаментальное социально-географическое значение. Это связано с тем, что обширные нетронутые посткарьерные территории представляют собой важный ландшафтный эстетический ресурс для естественного рекреационного использования. Положительные эффекты взаимосвязи с точки зрения условий для отдыха в пригородных зонах и региональных экономических импульсов могут все чаще использоваться в контексте мягкого туризма.





IMPRINT

LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

Knappenstraße 1
01968 Senftenberg

Telefon +49 3573 84-4302
Telefax +49 3573 84-4610

www.lmbv.de

Edited by:

LMBV Unternehmenskommunikation

Professional consultation by:

Jörg Schlenstedt, LMBV

Translated into Russian by:

Julia Strauch

Editorial deadline:

1st edition, 2020

Design/Layout:

agreement Werbeagentur GmbH

Photos:

LMBV, Christian Bedeschinski, Ralf Donat,
Lennert Piltz, Peter Radke, Jörg Schlenstedt

Front: Afforested wood on a former Lusatian
mining dumpsite (photo by Lennert Piltz)

Back: European nightjar with a chick (photo by Lennert Piltz)

*The contents of this brochure are protected by copyright.
Any reproduction, distribution, subsequent or other
commercial use without the consent of LMBV is prohibited.*